



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

보건학 석사 학위논문

서울시 북한이탈주민 대상
A형 간염 백신 무료접종사업
비용-효과분석

Seoul City's Hepatitis A Vaccination Program
for North Korea Defectors
: A Cost-effectiveness Analysis

2017년 8월

서울대 보건대학원

보건학과 보건정책관리학 전공

박세희

요 약 (국문초록)

배경: 북한이탈주민들은 북한에서의 거주기간 및 탈북 과정에서의 어려움으로 인하여 건강상태가 취약한 것으로 알려져 있다. 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램은 건강조건에서의 차별적 취약성을 개선시켜 남한 국민과의 건강 불평등을 완화하고 건강하고 안정적인 정착을 지원한다는 점에서 그 당위성을 찾을 수 있을 것이다. 본 연구는 서울시에서 북한이탈주민을 대상으로 시행한 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용-효과 분석을 통하여 해당 보건의료 프로그램이 가지는 사회적인 가치를 확인하고, 향후 북한이탈주민의 건강수준을 향상시키기 위해 관련 프로그램들이 지속적으로 관리, 확대되기 위한 정책적인 시사점을 제안하고자 한다.

방법: 서울시의 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용-효과를 확인하는 것에 중점을 두고 프로그램을 실시한 경우와 하지 않는 경우를 비교대안으로 수립하였다. 본 연구는 연령구조, 면역률, 위험군 비율 등 북한이탈주민의 특성을 반영하여 코호트를 구성하였으며 사회적 관점에서 3%의 할인율을 적용하여 분석을 수행하였다. 분석모형은 마콥모형이 결부된 결정수형을 사용하였으며, 북한이탈주민이 항체검사와 1,2차 백신 접종에 수용/거부함에 따라 마콥모형에 진입하는 초기 건강상태 및 비용이 달라지도록 설계하였다.

결과: 서울시의 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종 프로그램을 시행할 경우 프로그램 미시행과 비교하여 비용은 22,708원, 효과는 0.0005QALY 증가하는 것으로 나타났으며 점증적 비용효과비(ICER)는 45,452,128 원/QALY 로 산출되었다. 하위집단 분석을 수행한 결과 A형 간염 면역이 없으면서 만성간염 환자일 경우 해당 보건의료 프로그램을 통하여 얻을 수 있는 비용효과가 높은 것으로 나타났다.

결론: 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램을 수행할 경우, 해당 질환에 대한 면역률 및 합병증 가능성을 고려하여 비용 및 효과를 예측할 수 있으며, 향후 북한이탈주민이 취약한 질환을 중심으로 해당 보건의료 프로그램의 참여가 필요한 하위집단을 확인하고 이들의 참여를 높이는 정책적인 노력이 필요할 것으로 보인다.

주요어: 북한이탈주민, A형 간염, 백신 프로그램, 비용효과분석, CEA

학 번: 2015-24092

목차

I. 서론	1
1. 연구배경 및 필요성	1
2. 연구목적	2
II. 관련문헌고찰.....	3
1. A 형 간염의 특징 및 국내 위험요인.....	3
2. A 형 간염 치료 및 백신	3
3. A 형 간염 백신의 비용-효과 분석	4
4. 이민자, 난민 대상 프로그램의 비용-효과, 비용-편익 분석.....	6
III. 연구방법.....	7
1. 연구모형	7
1.1 연구집단.....	7
1.2 분석관점.....	7
1.3 분석기간 및 분석주기	7
1.4 할인율	8
1.5 비교대안.....	8
1.6 연구유형.....	8
1.7 분석모형.....	9
2. 모형투입요소.....	14
2.1. 인구집단의 특성.....	14
2.2. 프로그램 효과	17
2.3. 전이확률.....	20
2.4. 비용	23
2.5. 효용	29

VI. 연구결과	31
1. 기본분석 결과.....	31
2. 하위집단 분석결과	32
3. 민감도 분석	36
3.1 분석관점.....	36
3.2 A 형 간염 면역률.....	37
3.3 만성 간염자 분포.....	38
3.4 백신 효과.....	39
3.5 항체검사 및 1,2 차 백신접종 순응도	41
3.6 비용	45
3.7 할인율	48
V. 고찰 및 결론.....	49
참고문헌.....	51

표 목차

[표1] 연령 별 북한이탈주민 국내 입국 현황	14
[표2] 지역 별 A형 간염 면역률	15
[표3] 문헌검색전략	17
[표4] 문헌 포함/배제 기준	18
[표5] 최종선정문헌 자료추출표	18
[표6] 연령 별 A형 간염 감염력	20
[표7] 연령별 A형 간염 증상발현 시 외래 또는 입원치료 받을 확률	21
[표8] 연령별 사망률	22
[표9] A형 간염 항체검사 비용	23
[표10] 병원 의료수가	23
[표11] A형 간염 건강상태 별 1인당 급여비용	24
[표12] 건강상태 별 물가보정 교통비	25
[표13] 건강상태 별 내원 일 수 및 간병비용	26
[표14] 건강상태 별 비생산 일 수	27
[표15] 북한이탈주민 연령 별 고용률 및 평균 일 임금	28
[표16] 북한이탈주민 조기사망에 의한 생산성손실 비용	28
[표17] 건강상태 별 효용	30
[표18] 기본분석 결과 - 사회적 관점	31
[표19] 하위집단 구분 및 비중	32
[표20] 하위집단 별 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비	34
[표21] 연령 별 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비	35
[표22] 면역력 유무에 따른 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비	35
[표23] 만성간염 감염여부에 따른 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비	35

[표24] 민감도분석 - 보험자 관점.....	36
[표25] 민감도분석 - A형 간염 면역률.....	37
[표26] 민감도분석 - 만성 간염자 분포.....	38
[표27] 민감도분석 - 만성간염환자 대상 1차 백신접종 효과.....	39
[표28] 민감도분석 - 항체검사 순응도.....	41
[표29] 민감도분석 - 1차 백신접종 순응도.....	42
[표30] 민감도분석 - 2차 백신접종 순응도.....	43
[표31] 민감도분석 - 비용.....	45
[표32] 민감도분석 - 생산성 손실비용 반영.....	47
[표33] 민감도분석 - 할인율.....	48

그림 목차

[그림1] A형 간염 백신 무료접종사업에 대한 결정수형 (5-9세)	11
[그림2] A형 간염 마콍모형	12
[그림3] A형 간염 상태전이도	13
[그림4] 북한 B형 간염 신생아 백신 접종률	16
[그림5] 만성간염자 대상 1차 백신접종 효과 및 2차 백신접종 순응도	40

I. 서론

1. 연구배경 및 필요성

북한은 식량난을 비롯하여 위생불량, 상수도악화, 의약품 부족 및 보건의료체계 붕괴 등으로 인하여 결핵, 파라티푸스, 간염 등의 질환이 만연되어 있는 것으로 알려져 있다(United Nations, 2016). 통일부 하나원 보고에 따르면 2004-2007년 건강검진을 시행한 북한이탈주민 중 약 10.9%가 B형 간염 환자로 나타났으며, 같은 시기 한국인의 항원 양성율이 3.7% 인 것에 비하여 약 두 배 이상 높은 수치를 기록하였다(박민정 등, 2016). 북한은 감염관리 체제가 허술하며 기술이 부족한 것으로 알려져 있다. 2004년 전까지 간염 예방접종을 시행하지 않았기 때문에 산모에서 태아로의 수직감염 위험성이 높으며, 일회용 주사기 생산이 부족하고 소독장비가 열악하기 때문에 수혈 등을 통한 감염 위험성도 클 것으로 추정되고 있다(황나미 등, 2011). 한국으로 입국한 북한이탈주민 들은 북한 거주기간과 더불어 탈북 후 중국 등 제 3국에서 불법적으로 체류하며 난민으로서 대우받지 못하고 심한 육체적인 노동으로 인해 다양한 질병에 노출되어 있는 것으로 알려져 있다(윤인진 & 김숙희, 2005). 한국으로 입국한 북한이탈주민은 정착 후 5년의 보호기간 또는 일정소득 이하일 경우 「북한이탈주민의 보호 및 정착지원에 관한 법률」 제25조에 따라 1종 의료급여 혜택을 받고 있다. 의료급여를 통한 경제적 부담 경감 외에 서울시에서는 2011년 북한이탈주민 청소년을 대상으로 자궁경부암 예방접종을 시행하였으며, 2016년에는 만 3세 이상 40세 미만의 북한이탈주민을 대상으로 A형 간염 백신 무료접종사업을 실시하였다. 거주지 관할지역 적응센터를 통하여 신청을 받은 후 서울의료원에서 항체검사를 진행하게 되며, 항체검사 결과 음성반응을 보일 경우 두 번에 걸쳐 A형 간염 백신을 접종 받게 된다(서울시 행정국 자치행정과, 2016).

북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램은 건강조건에서의 차별적 취약성(differential vulnerability)을 개선시켜 남한 국민들과의 건강 불평등을 완화한다는 점에서 당위성을 찾을 수 있을 것이다. 본 연구는 비용-효과 분석을 통해 향후 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램들이 지속적으로 관리 및 확대하기 위한 정책적인 시사점을 제안하고자 하며, 향후 북한이탈주민 대상 다양한 보건의료 정책에 활용될 수 있는 근거자료를 마련하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 연령구조, 면역력, 만성간염상태 등 북한이탈주민의 인구집단 특성을 반영하여 서울시의 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용-효과를 분석하고 정책적인 시사점을 제안하는 것을 목적으로 한다.

II. 관련문헌고찰

1. A형 간염의 특징 및 국내 위험요인

A형 간염은 배변-구강경로를 통해 전염되며(fecal-oral transmission) 사람에서 사람으로 직접 전파되거나 분변에 오염된 물이나 음식을 섭취하여 간접적으로 전파될 수 있다. 감염될 경우 6세 미만의 아동은 약 70% 에서 증상이 나타나지 않으나, 6세 이상 소아나 성인에서는 대부분 증상이 발현되며 연령이 높아질수록 증상이 심하게 나타나는 것으로 알려져 있다. A형 간염은 만성화되지 않으며 합병증으로는 고도의 간 기능 장애에 의한 간성혼수 뇌증을 유발하는 전격성 간염이 있다(질병관리본부, 2013). 만성간염 환자의 경우 A형 간염에 의하여 급성간염이 유발되었을 때 전격성 간염으로 이환 될 가능성이 그렇지 않은 사람보다 9배 가량 높은 것으로 알려져 있다(질병관리본부, 2009). 만성 간질환자, A형 간염 풍토성이 높은 지역으로 여행이나 파견을 다녀온 자, 혈액응고 질환자 등이 국내 A형 간염 백신 접종 권장 대상자에 해당한다(질병관리본부, 2013).

2. A형 간염 치료 및 백신

A형 간염은 특별한 근치 방법이 없으며 대증요법으로 치료한다. A형 간염에 한 번 감염되었다가 회복된 경우 평생면역을 획득하므로 백신접종이 불필요하다. A형 간염 백신 1차 접종 후 97-100%, 2차 접종 후 100% 의 항체 생성율을 보인다. A형 간염 백신에 의해 형성된 항체의 지속기간은 20년 이상으로 추정되지만, 장기간 항체의 유지여부는 아직 확실하지 않으며 추가 접종 of 필요성의 현재 연구 중이다 (질병관리본부, 2013).

3. A형 간염 백신의 비용-효과 분석

A형 간염 백신 관련 국내 비용-효과분석은 질병관리본부에서 2009년 시행한 연구가 있다. 질병관리본부(2009)에서는 한국의 A형 간염 집단 예방접종 사업의 타당성을 검토하기 위하여 예방접종 대상범위에 따라 대안을 7가지¹로 분류하고 각각의 비용과 효과를 분석하였다. 감염병 특성을 반영하여 다이나믹 모델을 사용하였으며 사회적 관점에서 예방접종, 치료, 생산성비용을 산출하고 효과는 유증상 A형 간염으로 인하여 손실되는 질 보정 생존연수(QALYs)로 설정하고 편익은 1 QALY 당 5천만 원으로 가정하여 산출하였다. 분석결과 보험자 관점에서 모든 개입전략의 순 편익이 음의 값을 보였으며 점증적 비용효과비(ICER)에서도 지불용의가격으로 설정한 5천만 원을 초과하는 값을 보였다. 반면 사회적 관점에서는 A형 간염이 국가예방접종으로 도입되면서 가격이 50% 하락한다는 가정을 도입하였으며, 분석결과 6가지 중재군 모두 순 편익이 양의 값을 가지고 점증적 비용효과비도 지불용의가격(willingness to pay, WTP)을 초과하지 않는 것으로 산출되었다. 사회적 관점을 기준으로 개입전략1이 가장 비용-효과성이 높았으며, 개입전략 4가 순 편익이 가장 큰 대안으로 제시 되었다.

국내 A형 간염 백신 비용-효과 분석에서 마콥모형을 사용한 이민규(2011)는 보험자 관점에서 만 20세 이상 성인을 대상으로 분석기간 40년을 적용하였을 때 백신 접종군이 0.0009 QALY 를 얻기 위해 추가적으로 110,649 원의 비용을 소요하는 것으로 결과가 도출되었으며(ICER=122,943,333원/QALY) 사회적 지불용의가격을 2,600 만원으로 보았을 때 A형 간염 백신이 비용-효과적인 대안이 아니라고 결론을 지었다.

¹ 대조군: 현재 만 1세에서 50% 예방접종이 민간에서 이루어지고 있음을 가정
개입전략1. 국가 예방접종 사업을 통하여 만 1세 영아에서 90% 예방접종
개입전략2. 개입전략1 과 함께 고등학생에게 90% 예방접종
개입전략3. 개입전략1 과 함께 중, 고등학생들에게 90% 예방접종
개입전략4. 개입전략1 과 함께 19-39세 대상 50% 예방접종
개입전략5. 개입전략1 과 함께 19-39세 대상 90% 예방접종
개입전략6. 개입전략1 과 함께 10-39세 대상 90% 예방접종

국외연구는 Cochrane Library 를 데이터베이스로 하여 체계적 문헌고찰 연구와 비용-효과 또는 비용-편익을 분석한 연구를 고찰하였다.

Anonychuk et al.(2008)는 A형 간염 백신 비용-효과분석 관련 체계적 문헌고찰을 수행하였으며, 선정된 31개 최종논문 중 14개가 전 국민 예방접종을 백신전략으로 설정한 연구였으며 17개 연구는 여행자(3건), 만성간염환자(2건) 등 특정 인구집단을 대상으로 A형 간염 백신을 접종한 경우를 분석한 연구였다. 이중 특정 인구집단을 대상으로 한 연구의 43% 가 ICER 이 20만 달러 이하인 것으로 나타났으며, 19%가 20만-100만 달러 나머지 38%가 100만 달러 이상의 ICER 을 가지는 것으로 나타났다.

미국 만성간염 환자를 대상으로 A형 간염의 비용-효과를 분석한 Chapko et al. (2010)의 연구에서는 개입전략을 1)백신을 투여하지 않는 경우, 2)항체검사를 먼저 실시하여 항원 음성반응이 나올 경우 백신을 투여하는 경우, 3)항체검사 없이 백신을 투여하는 경우, 4)항체검사를 실시할 때 백신을 1회 같이 접종하고 이후 항원 음성반응이 나온 사람에 한하여 추가로 백신을 접종하는 경우로 네 가지로 나누어 분석하였다. 이 때 항체검사를 실시할 때는 항체 유무와 대상자의 항체검사 및 백신접종 수용, 거부에 따라 결정수형이 형성되도록 연구를 설계하였으며, 이후 A형 간염 진행경과는 마콥 모델을 통해 분석되었다. 보건의료체계의 관점을 취하여 비용은 A형 간염 항체검사, 예방접종, 의료비용만을 고려하였으며 각 개입전략들의 점증적 비용효과비(ICER)를 비교하는 방법을 사용하였다. 연구결과 2)항체검사를 먼저 실시하는 개입전략이 1)백신을 투여하지 않는 개입전략을 기준으로 산출된 점증적 비용효과비가 가장 작은 것으로 분석되었다.

4. 이민자, 난민 대상 프로그램의 비용-효과, 비용-편익 분석

A형 간염 백신을 이민자 또는 난민에게 접종한 경우를 분석한 연구는 검색되어 지지 않았으므로 B형 간염 백신을 접종한 연구 또는 결핵 스크리닝 전략을 대신하여 고찰하였다.

캐나다로 입국하는 이민자와 난민을 대상으로 B형 간염 백신접종 개입전략의 비용-효과를 분석한 연구에서는(Carminet al., 2009) 개입전략을 1)보편적 백신접종, 2)항체검사 후 백신접종, 3)만성B형간염 항원검사 후 치료, 4)항체검사 또는 항원검사를 동시에 수행하여 필요한 경우 백신접종과 치료를 제공하는 것으로 네 가지로 구분하여 각 대안 별 점증적 비용효과비(ICER)를 비교하였다. 캐나다에 정착하여 거주 중인 실제 이민자들과 유사한 연령분포를 가지는 250,000 명의 가상 코호트를 구성하고, 입국 시 건강상태는 ①면역이 없는 감수성 상태(susceptible), ②면역이 있는 상태 (immune), ③만성간염 감염 상태(stable chronic infection), ④활동성 만성간염 감염 상태(active chronic infection) 중 하나에 반드시 해당한다고 가정하였다. 이민자가 각 개입전략을 수용 또는 거부함에 따라 마콥모형에 진입하는 초기건강상태가 달라지도록 모형을 설계하였으며, 사망할 때까지 건강상태를 추적하였다. 연구결과 2) 항체검사 후 백신을 접종하는 개입전략이 가장 비용효과적인 대안으로 제시되었으며, 55세 이하의 연령대에서 사회적 지불용의 가격으로 설정한 5만 달러 이하의 점증적 비용효과비 값을 가지는 것으로 나타났다.

난민들의 잠복결핵 스크리닝 및 치료 프로그램 개입전략에 대한 비용-편익을 분석한 Wingate et al.(2015)의 연구는 개입전략을 1)미국 입국 후 스크리닝 및 치료하는 것과 2)입국 전 해외에서 스크리닝 및 치료하는 전략으로 구분하고 각각의 비용을 산출한 후 그 차이를 편익으로 설정하였다. 보건의료체계의 관점을 취하였으며, 미국으로 입국하는 난민의 국적에 따라 활동결핵 유병율을 기준으로 ①높음, ②보통, ③낮음으로 분류하여 100,000 명의 3개의 가상 코호트 집단을 구성하였다. 마콥모형이 결부된 결정수형을 사용하였으며, 각각 가상 코호트 집단에서 활동성 결핵이 일어난 숫자를 정착 후 20년 기간 동안 추적하였다. 연구결과 2)입국 전 해외에서 스크리닝 및 치료할 경우 유병율이 ①높은 집단에서는 4.9 백만 달러의 비용절감, ②보통인 집단에서는 1.6 백만 달러의 비용절감, ③낮은 집단에서는 0.78 백만 달러의 비용이 발생하는 것으로 나타났다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구모형

1.1 연구집단

본 연구는 서울시 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용-효과를 분석하고자 하므로 보건 의료 프로그램의 대상자로 설정된 만 3세 이상 만 40세 미만의 북한이탈주민을 연구집단으로 설정하였다. 연구집단의 연령구조, A형 간염 면역률, 만성간염자 비율 등은 북한이탈주민의 특성을 반영하여 설계하였다.

1.2 분석관점

본 연구에서는 사회적 관점에서 비용과 효과를 산출하였다. A형 간염 백신 무료접종사업에 필요한 항체검사 및 백신접종 비용은 서울시에서 부담하고 있으나, 보건 의료 프로그램 시행이 북한이탈주민에 미치는 영향을 보다 포괄적으로 살펴보기 위해서는 질병 이환에 따른 비급여 의료비용, 교통비용, 간병비용까지 고려하는 사회적 관점이 더 적절하다고 판단하였다.

1.3 분석기간 및 분석주기

연구집단의 장기적인 건강상태 결과를 추적하고자 A형 간염 백신 무료접종사업 시행 시점으로부터 평생(100세로 가정)으로 분석 기간으로 설정하였다. 무료접종사업 시행 시점에서 5세인 대상자는 5-100세까지, 30세인 대상자는 30-100세까지 발생한 비용 또는 효과를 추적하여 산출하였다.

분석주기는 1년으로 설정하였다. A형 간염은 증상이 심하지 않을 경우에는 2-3개월 내에 완치되는 특성을 가지고 있으나 합병증이 발생하여 간 이식 수술을 받게 되는 경우에는 1년-2년 가량 무병상태보다 낮은 삶의 질을 유지하면서 정기적으로 병원을 방문하여 건강상태를 관리해야 한다. 본 연구의 대상인 북한이탈주민은 합병증으로 전이될 가능성이 많은 만성간염 환자비율이 높은 집단이기에 합병증의 건강상태 확인에 더 적합하다고 판단되는 1년을 분석주기로 결정하였다.

1.4 할인율

본 연구는 할인율 3% 를 기준으로 비용과 효과를 현재가치화 하였다. 민감도 분석에서 할인율을 1%, 5%, 7% 로 설정하여 각각의 결과를 비교하였다.

1.5 비교대안

본 연구는 서울시의 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업의 비용-효과를 확인하는 것에 중점을 두고 프로그램을 실시한 경우와 실시하지 않는 경우를 비교 대안으로 수립하였다.

프로그램 내용도 실제 서울시에서 수행한 정책과 동일하게 설정하였다. 항체검사를 실시하여 항원음성반응이 나온 대상자에 한 하여 1차 백신을 접종하며, 이후 추가로 2차 백신을 접종하면 보건의료 프로그램이 완료된다. 또한 무료접종사업은 현실과 마찬가지로 한 해에만 1회성으로 실행하는 것으로 연구를 설계하였다.

1.6 연구유형

본 연구는 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램 평가를 위하여 비용-효과분석(CEA)의 방법을 사용하였다. 비용-효과분석을 통해 A형 간염 백신 무료접종사업 시행에 따라 비용과 효과가 어떻게 변화하는지 확인하고자 하였으며, 이 때 효과는 질보정생존연수(quality adjusted life year, QALY) 로 설정해, 1 QALY 향상을 위하여 필요한 비용인 점증적 비용효과비(incremental cost-effectiveness ratio, ICER)를 산출하였다.

1.7 분석모형

본 연구는 마콥모형이 결부되어 있는 결정수형(Decision tree embedded with Markov models)을 사용하여 TreeAge Pro 2017 로 분석을 수행하였다.

보건의료 프로그램 대상자인 북한이탈주민의 특성을 반영하고자 연령(5-9세, 10-19세, 20-29세, 30-39세) · A형간염 면역 보유여부 · 만성간염 감염 여부에 따라 결정수형이 나누어 지도록 세분화 하였다².

또한 북한이탈주민이 자발적으로 항체검사, 1차 백신접종, 2차 백신접종에 참여하는 구조로 보건의료 프로그램이 구성되어 있다는 점을 모형에 고려하여, 각 단계의 참여여부에 따라 결정수형이 나누어지면서 마콥모형에 진입하는 초기건강상태(initial health state) 및 초기 비용(initial cost) 이 달라지도록 설계하였다. 예를 들어 A형 간염 면역력이 없는 사람이 2차 백신접종까지 완료한다면 백신에 의한 면역상태(Immune by Vaccine)로 마콥모형에 진입하며 항체검사 및 1,2차 백신접종 비용이 발생하게 되지만, 항체검사만 받고 백신접종을 받지 않았다면 면역력이 없는 감수성 상태(Susceptible) 로 항체검사 비용만 발생한 채로 마콥모형으로 진입하게 된다. 만약 A형 간염 면역력이 있는 사람이라면 프로그램 참여 여부와 관계 없이 자연면역상태(Immune by Exposure) 로 마콥모형에 진입하며 초기 비용은 항체검사 또는 1,2차 백신접종을 받았는지에 따라 달라지게 된다.

본 연구의 마콥모형은 대상자 간 상호작용에 따른 감염과 집단면역효과를 고려하지 않았으며(Static), 연령·A형간염 면역 보유 여부·만성간염 환자 여부 별로 코호트를 구성하여 집단수준으로 분석하였으며(Aggregate-level), 파라미터의 값이 분포를 가지고 있지 않는 결정적(Deterministic) 모형이라는 특징을 가지고 있다.

마콥모형의 건강상태와 경로는 선행연구를 참고하여 설계하였으며(질병관리본부, 2009; Chapko et al, 2010), ①면역력이 없으나 질병에 걸리지 않은 감수성 상태(Susceptible), ②백신에 의해 면역이 생긴 상태(Immune by Vaccine), ③자연면역이 있는 상태(Immune by Exposure), ④전격성 간염이 심해져 간 이식 수술을 받은 상태(Liver Transplant), ⑤전격성 간염 또는 간 이식 수술로 인하여 사망한 상태

² 연령(prop_Age), A형 간염 면역력 보유자 비율(prop_Immune), 만성간염 보유자비율(prop_Chronic) 로 각 항목의 구성 비율 (proportion) 을 결정수형 상 표기 하였음.

(Death form Liver Disease), ⑥A형 간염 외 질환으로 사망한 상태 (Death from Other Diseases) 로 건강상태로 구성하였다.

A형 간염은 만성화 되는 경우가 드물며 2-3개월 내 완치되어 정상생활이 가능하고 한 번 감염된 후에는 평생 자연면역을 획득하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구의 마콍 모형에서는 A형 간염 감염 후 외래이용(Outpatient) 을 하거나 입원치료를 받는 경우(Hospitalization)³, 합병증인 전격성 간염이 발병한 경우(Fulminant Liver Disease)⁴ 는 별도의 건강상태로 구별하지 않고 전이과정에서 발생하는 비용, 효과만을 반영하도록 모형을 설계하였다⁵. 만약 ①감수성(Susceptible) 상태에서 A형 간염에 감염되어 입원치료를 받게 된다면 입원치료 비용 및 효용의 감소가 발생하고, 다음 해에 ③자연면역이 있는 상태(Immune by Exposure) 로 이동하게 된다.

전이확률과 효용은 연령 별 차이가 있는 경우 값을 다르게 설정하였으며, A형 간염 백신 무료접종사업 시행 시점 대상자의 나이와 각 건강상태에 진입하는 나이에 따라 적용 받는 전이확률, 효용이 달라지도록 설계하였다⁶. 나이가 들수록 ⑥A형 간염 외 질환으로 사망한 상태(Death from Other Diseases) 로 이동하는 확률이 증가하게 되면서 ①면역력이 없으나 질병에 걸리지 않은 감수성 상태(Susceptible), ③자연면역이 있는 상태(Immune by Exposure) 로 이동하는 인구가 점차 줄어들도록 설계하였다.

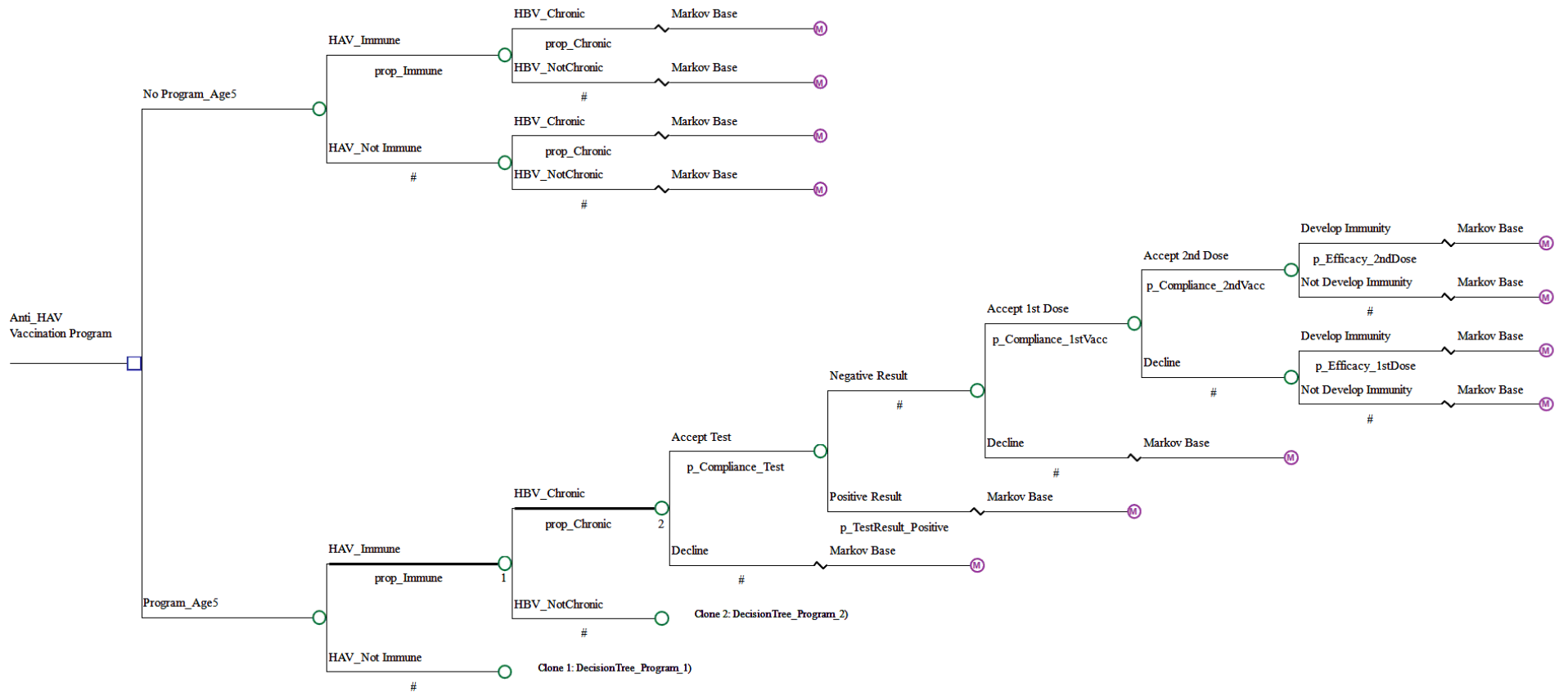
³ 입원치료자 중 전격성 간염에 걸리지 아니한 자를 의미한다.

⁴ 입원치료자 중 전격성 간염에 걸리되 간이식 수술을 받지 않은 자를 의미한다.

⁵ 전이비용 (Transition Cost) 과 전이효과 (Transition Effectiveness) 값으로 적용하였다.

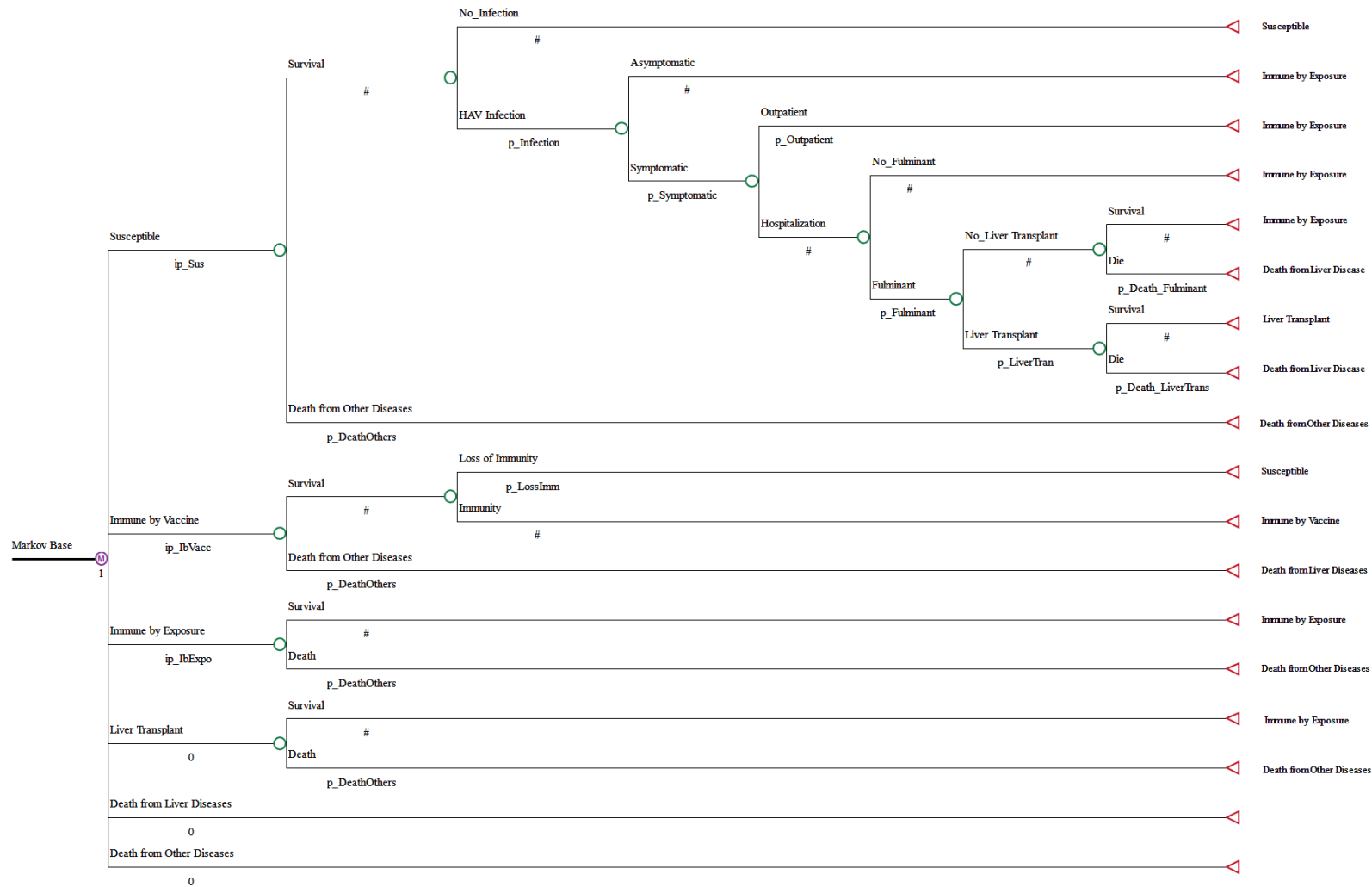
⁶ StartAge 를 5세, 10세, 20세, 30세로 설정하였으며 연령에 따라 값이 달라지는 항목은 “StartAge+_stage”의 명령어를 사용하였다.

[그림1] A형 간염 백신 무료접종사업에 대한 결정수형 (5-9세)⁷

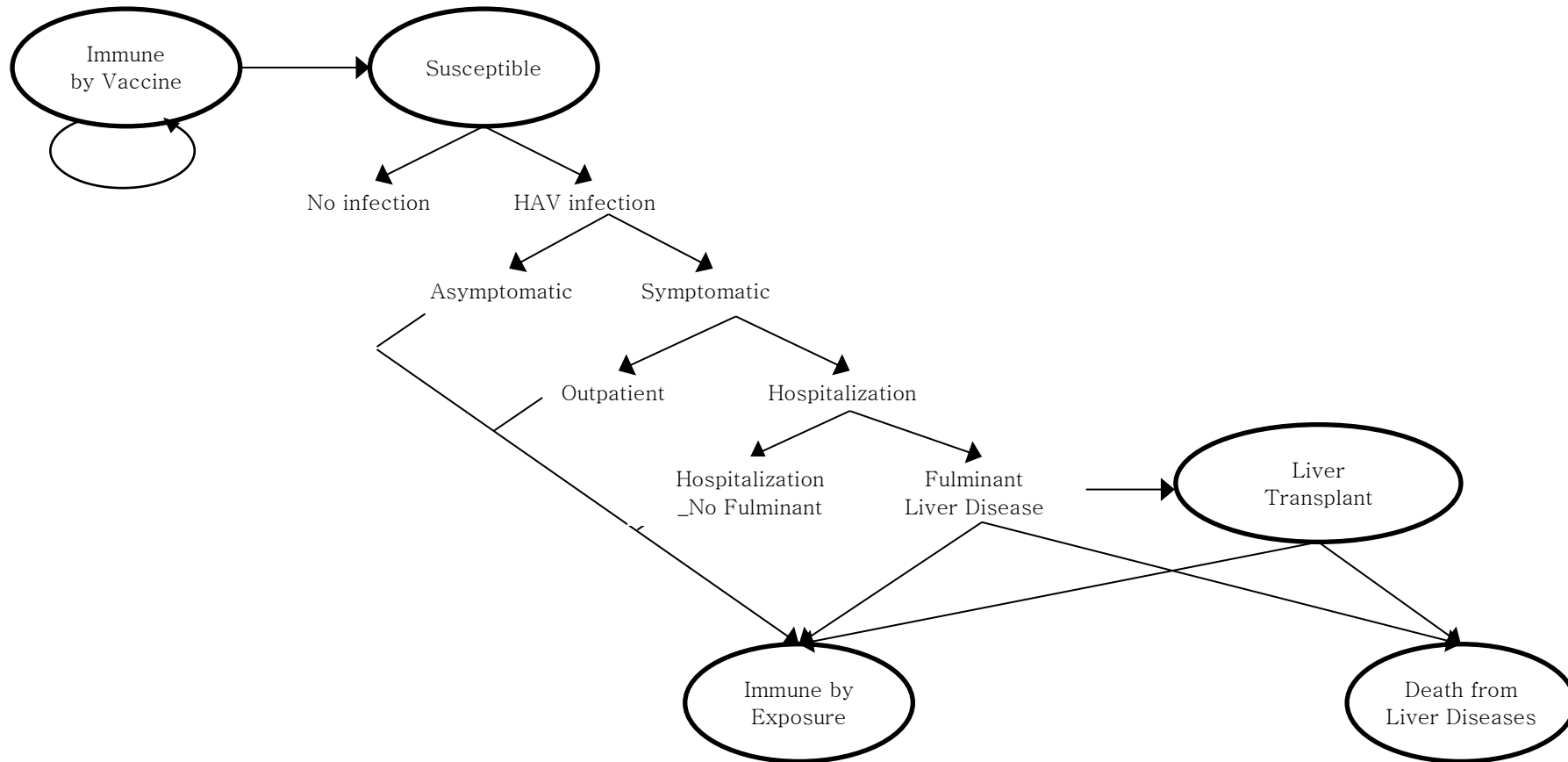


⁷ 10-19세, 20-29세, 30-39세도 동일한 형태의 결정수형을 적용하였다.

[그림 2] A 형 간염 마콍모형



[그림3] A형 간염 상태전이도 (State Transition Diagram)



주 1. 건강상태 (Health State) 는 타원으로 표시하였다

주 2. 모든 건강상태에서 A형 간염 외 질병으로 사망한 상태 (Death from other diseases) 로 이동할 수 있으나 편의상 [그림 3] 에서는 생략하였다

2. 모형투입요소

2.1. 인구집단의 특성

2.1.1 연령 별 분포

서울시 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종 프로그램은 5-40세까지의 연령을 대상으로 한다. 본 연구는 2017년 3월 기준으로 우리나라에 입국해 있는 북한이탈주민과 동일한 연령 별 분포의 값을 적용하였다.

연령 별 분포가 중요한 이유는 A형 간염의 연령 별 항체 양성률이 국가의 경제수준, 보건위생환경에 따라 차이를 보이기 때문이다. 저개발국가는 소아기에 무증상 A형 간염에 감염된 후 성인기에는 자연면역을 획득하게 되면서 A형 간염 발생률이 점차 감소하는 흐름을 보이는 반면, 백신접종이 의무화 되어 있지 않은 선진국은 향상된 보건위생환경으로 인하여 소아기와 청소년기에 자연면역을 획득하지 못하게 되면서 연령이 증가할수록 낮은 항체 양성률로 인해 A형 간염 발생률이 높아지는 특성을 보인다. 또한 북한이탈주민은 우리나라와는 다른 연령구조를 가지고 있다. 탈북이 상대적으로 용이한 20-30대 의 비율이 높으며 0-9세 또는 60대 이상은 전체 북한이탈주민의 5% 미만에 불과하다.

따라서 본 연구에서는 A형 간염의 질환 및 우리나라에 입국한 북한이탈주민의 특성을 모형에 반영하고자 연령분포를 실제 북한이탈주민과 유사하게 설정하였다. 프로그램 대상자인 5-40 세의 총 인구수를 기준으로, 5-9세는 4%, 10-19세 16%, 20-29세 40%, 30-39세 40% 분포를 가지고 있는 것으로 설정하였다.

[표1] 연령 별 북한이탈주민 국내 입국 현황

(단위: 명)

0-9 세	10-19 세	20-29 세	30-39 세	40-49 세	50-59 세	60 세이상	계
1,251 (4.1%)	3,517 (11.6%)	8,587 (28.4%)	8,773 (29.0%)	5,164 (17.1%)	1,670 (5.5%)	1,253 (4.1%)	30,215 (100.0%)

자료원: 통일부(2017)

2.1.2 연령 별 A형 간염 면역률

북한이탈주민 또는 북한의 A형 간염 면역률에 대한 공식자료가 없으므로 본 연구에서는 서울시가 2016년 수행한 A형 간염 백신접종 프로그램에서 조사된 연령 별 면역률을 기본분석 값으로 적용하였다. 항체검사자 118명 중 99명(84%) 이 A형 간염 항체를 보유한 것으로 나타났으며 연령 별로 각각 5-9세 67%, 10-19세 68%, 20-29세 88%, 30-39세 100% 에서 A형 간염 면역을 가지고 있었다⁸.

A형 간염 항체 양성률은 지역에 따라 연령 별 패턴에 차이를 보인다. 2009년 세계보건기구에서 A형 간염 항체 양성률에 대한 체계적 문헌고찰을 수행한 결과에 따르면, 한국은 고소득-아시아 태평양(High-income Asia Pacific) 그룹에 속하여 있었으며 북한은 중국과 대만과 함께 동아시아(East Asia) 그룹으로 분류되어 있었다(World Health Organization, 2010)⁹. 그러나 기본값으로 적용한 서울시의 항체검사 결과는 남아시아(South Asia) 지역과 유사한 패턴을 보이는 것으로 나타났다. 남아시아는 A형 간염 면역률이 높음으로 분류되어 있으며, 동아시아와 고소득-아시아 태평양은 각각 낮음과 매우낮음으로 구분되어 있다. 본 연구에서는 A형 간염 면역률이 각각 높음, 낮음, 매우낮음으로 분류되어 있는 남아시아, 동아시아, 고소득-아시아태평양지역의 값을 적용하여 A형 간염 면역률에 대한 민감도분석을 수행하였다.

[표2] 지역 별 A형 간염 면역률 (anti-HAV seroprevalence)

지역	구분	5-9세	10-19세	20-29세	30-39세	40-49세	50-59세	60-69세	70세 이상
High-income Asia Pacific	Very Low	2%	14%	31%	44%	59%	74%	89%	100%
East Asia	Low	44%	60%	72%	79%	85%	89%	93%	100%
South Asia	High	75%	85%	94%	98%	100%	100%	100%	100%

주. 연령 별 구분이 중첩되는 것은 평균 값을 적용하였음.

자료원: World Health Organization(2010)

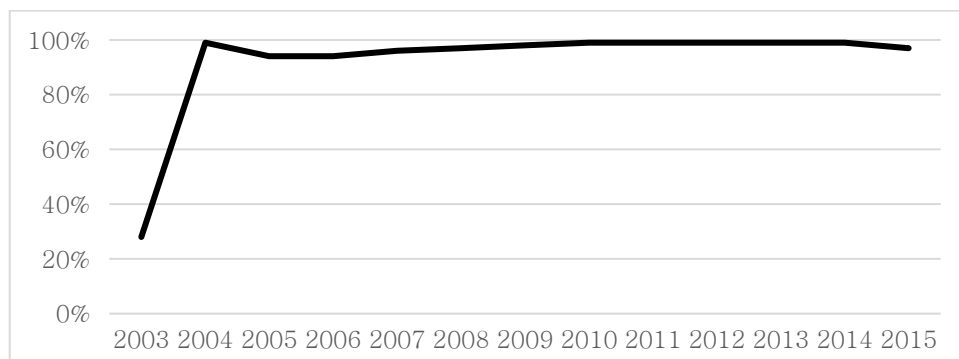
⁸ 공공데이터 포털 (www.data.go.kr) 을 통하여 서울시에 북한이탈주민 의료지원사업 현황 자료를 요청하였다.

⁹ 단, 북한은 동아시아 그룹에 분류만 되어 있을 뿐 A형 간염 발생률, 항체 양성률에 대한 문헌은 자료 접근성에 한계가 있다는 이유로 체계적 문헌고찰 연구에 포함되어 있지 않았다.

2.1.3 만성 간염자 분포

북한은 일회용 주사기 생산이 부족하고 간염 예방접종을 시행하지 않는 보건 의료 시스템으로 인해 B형 간염 바이러스 보유자 비율이 높은 것으로 추정되고 있다. 통일부 하나원에서 2004-2007년 건강검진을 실시한 자료에 따르면 한국인의 B형 간염 항원 양성률은 3.7% 인 반면 북한이탈주민은 10.9% 로 두 배 이상 높은 항원 양성률을 가진 것으로 나타났다(박민정 등, 2016). 북한이탈주민 대상 임상적 특징을 조사한 다른 국내 연구에 따르면 2006년에서 2014년까지 B형 간염 항원검사를 실시한 북한이탈주민 88명 중 17명이(19.3%) 양성반응을 보였다(안선영 등, 2015). 또한 2011년에서 2014년까지 캐나다 토론토 난민전문병원을 방문한 북한이탈주민을 대상으로 한 연구에서는 HBsAg 항원 검사를 실시한 116명 중 16명(13.8%) 이 양성반응을 나타내었다. 단, 13세 미만에서는 B형 간염 환자가 0명으로 조사되었는데 이는 2004년부터 북한에서 신생아를 대상 B형 간염 예방접종이 도입되었기 때문으로 추정된다(Katie et al., 2017). 2003년 28% 에 불과했던 B형 간염 백신 접종률은 2004년부터 99% 로 크게 증가하며 2004-2015년 평균 98% 의 높은 접종률을 기록하고 있다(World Health Organization, 2017). B형 간염이 만성간염으로 진행될 확률은 산모에서 신생아로 전해지는 수직감염은 90% 이상, 5세 이하 영유아는 25-30%, 성인은 10% 이하인 것으로 알려져 있다.

북한의 B형 간염의 수직감염 현황은 밝혀진 바 없으므로 본 연구에서는 만성 간염자 비율을 5-19세까지는 0%, 20-39세 는 15% 로 가정하고, 이후 5-20% 를 범위에서 민감도 분석을 실시하였다.



[그림4] 북한 B형 간염 신생아 백신 접종률

2.2. 프로그램 효과

2.2.1 백신효과

우리나라에서 시판되고 있는 A형 간염 백신은 하브릭스(GSK), 이팍살(Berna), 아박심(사노피 파스퇴르) 3가지 이다. 제조사에 따라 항체 양전율에는 차이가 없는 것으로 알려져 있다. A형 간염 백신접종은 1차 접종 후 6개월 후 2차 접종을 하는 것을 권고하고 있으며 백신의 임상효과는 매우 우수한 것으로 알려져 있다¹⁰(질병관리본부, 2013).

만성간염자가 아닌 사람을 대상으로 한 백신효과는 Cochrane 에서 2012년 발행한 A형 간염 면역효과에 대한 체계적 문헌고찰 연구를 인용하였다(Irving et al., 2012). 메타분석을 수행한 결과 A형 간염 백신을 접종한 실험군과 대조군에서 항체가 면역력을 가지기 위한 수준으로 생성되지 않는 항체방어결핍에 대한 위험비가 (risk ratio) 가 0.01 (95% 신뢰구간 0.00-0.03) 로 나타났다¹¹.

만성간염자의 백신효과는 데이터베이스에서 문헌을 검색하여 최종문헌으로 선정한 연구의 결과를 참고하였다. 문헌검색 데이터베이스는 국내는 KoreaMed, 한국의학논문데이터베이스, 국가과학기술정보센터(NDSL) 를 이용하였고, 국외는 MEDLINE 과 Cochrane Library를 기반으로 하였으며, 문헌검색은 환자 (Patient) 와 개입전략 (Intervention)을 검색어 기입하여 수행하였다. 중복논문을 1차로 제외하고 문헌 포함/배제 기준에 따라 논문제목과 초록을 확인한 후 2차로 문헌을 스크리닝 하였다. 이후 본문을 확인하여 p-value 가 기재되어 있지 않은 논문을 제외한 최종문헌 2건을 선정하였다.

[표3] 문헌검색전략

Patient	Chronic Hepatitis [All]
Intervention	“Hepatitis A [Title] AND Vacci* [All]
Outcome	Anti-HAV seropositivity, Seroconversion, Response to HAV vaccine

¹⁰ 하브릭스의 경우 성인은 1회 접종 후 94-100%, 소아 및 청소년은 97-100% 방어항체가 형성되었으며, 2회 접종 후에는 100% 에서 A형 간염 항체가 생성되었다.

¹¹ 실험군은 362명 중 2명 (0.55%), 대조군은 377명 중 366명 (97.35%) 에서 항체가 생성되지 않았다. 위험비는 $(2/362)/(366/377) = 0.0057$ 로 산출되었으며, 이는 A형 간염 백신을 접종한 실험군이 대조군에 비해 항체가 생성되지 않을 확률이 0.57% 임을 의미한다.

[표4] 문헌 포함/배제 기준

포함기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 만성간염환자 대상 연구 ○ A 형간염백신을 개입전략으로 사용한 연구 ○ 결과지표를 A 형 간염 백신에 의한 항체형성으로 설정한 연구 ○ 연구유형이 체계적문헌고찰 또는 실험연구인 연구
배제기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ p-value 가 제시되어 있지 않은 연구 ○ 한국어나 영어로 출판되지 않은 연구

[표5] 최종선정문헌 자료추출표

문헌	결과지표	대상자	n	N	n/N	p-value
Keffe et al. (1998)	항체생성을 ¹ (1 차 접종 1 개월 후)	만성 B 형간염자	36	43	83.7%	>0.01
		만성 C 형간염자	73	99	73.7%	<0.01
		대조군 ²	172	185	93.0%	
	항체생성을 (2 차 접종 1개월 후)	만성 B 형간염자	43	44	97.7%	>0.01
만성 C 형간염자		82	87	94.3%	<0.01	
대조군		164	167	98.2%		
Ferreira et al. (2003)	항체생성을 (1 차 접종 1개월 후)	만성간염자	33	43	76.0%	0.018
		대조군	54	57	94.0%	
	항체생성을 (2 차 접종 1개월 후)	만성간염자	32	33	97.0%	0.381
		대조군	52	52	100%	

주 1. 혈전전환 (Seroconversion)

주 2. 대조군은 만성간염자가 아닌 건강한 로 설정하였음

Keffe et al.(1998)의 연구에 만성 C형 간염 환자는 대조군에 비해 항체 생성률에서 유의미한 차이를 보였으나, 만성 B형 간염 환자와는 유의한 차이를 나타나지 않는 것으로 드러났다. Ferreira et al. (2003)의 연구에서는 만성간염자가 B형/C형 구분은 되어 있지 않고 간경변증(liver cirrhosis) 으로 진단받은 자로 실험군을 설정하였다. 본 연구에서는 Ferreira et al. (2003)의 연구결과를 적용하여 만성간염자 일 경우 1차 접종 시 백신의 항체 생성률을 76% 로 기본값을 설정하였다. 그러나 Keffe et al.(1998)의 연구결과를 고려하여 70-100% 의 값으로 만성간염자의 항체 양전율 범위를 설정하여 민감도분석을 수행하였다.

2.2.2 순응도

항체검사 및 백신접종에 대한 북한이탈주민의 순응도에 대해서는 알려진 바 없으므로 가정치를 사용하였다. 만성간염 환자일 경우 보건의로 프로그램에 더 관심을 가지고 참여할 것으로 가정하고 항체검사의 순응도 값을 70% 로 적용하였으며, 만성간염 환자가 아닌 대상자는 50% 의 값을 적용하였다. 또한 A형 간염 항체를 보유하지 않는 것으로 나타날 경우, 환자관리에 집중하여 1차 백신접종과 2차 백신접종은 100% 참여하는 것으로 가정하였다. 민감도 분석에서는 항체검사, 1차 백신접종, 2차 백신접종의 순응도를 0-100%의 범위에 두고 분석을 수행하였다.

2.3. 전이확률

2.3.1 A형간염 감염력

본 연구의 분석모형은 A형 간염 면역을 가지고 있지 않을 경우에는 ①면역력이 없으나 질병에 걸리지 않은 감수성 상태(Susceptible)로 진입하게 되고, 면역을 가지고 있을 경우에는 ②백신에 의해 면역이 생긴 상태(Immune by Vaccine), ③자연면역이 있는 상태(Immune by Exposure)로 마콕모형에 진입하도록 설계되었다.

따라서 감수성 상태에서 A형 간염에 감염되는 전이확률은 발생률(Incidence)이 아닌 감염력(Force of Infection) 값을 사용하였으며, 질병관리본부(2009) 보고서에서 다이나믹 모델을 통하여 도출한 연령별 감염력 값을 본 연구에 적용하였다.

[표6] 연령 별 A형 간염 감염력 (Force of Infection) (단위: /10만 명)

10세 이하	240	30세	5,285	50세	9,661
11세	618	31세	5,710	51세	9,534
12세	707	32세	6,143	52세	9,380
13세	807	33세	6,574	53세	9,199
14세	916	34세	6,993	54세	8,990
15세	1,045	35세	7,392	55세	8,762
16세	1,183	36세	7,781	56세	8,506
17세	1,341	37세	8,140	57세	8,222
18세	1,509	38세	8,479	58세	7,919
19세	1,705	39세	8,780	59세	7,596
20세	1,911	40세	9,045	60세	7,253
21세	2,147	41세	9,272	61세	6,882
22세	2,410	42세	9,462	62세	6,499
23세	2,693	43세	9,616	63세	6,087
24세	2,994	44세	9,733	64세	5,663
25세	3,324	45세	9,805	65세	5,219
26세	3,681	46세	9,850	66세	4,753
27세	4,055	47세	9,850	67세	4,266
28세	4,448	48세	9,823	68세	3,575
29세	4,858	49세	9,760	69세	3,246
주. Rate 를 Probability 로 변환한 값을 사용하였음				70세	2,703

자료원: 질병관리본부(2009)

2.3.2 건강상태 별 전이확률

A형 간염의 증상발현은 연령에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 국외연구를 참고하여 5-9세는 37%, 10-19세는 71%, 20세 이상은 75% 에서 A형 간염에 감염되었을 경우 증상이 발현하는 확률을 적용하였다(Zhuang et al., 2008)

A형 간염 백신접종에 의해 생성된 항체는 20년 이상 지속되는 것으로 추정하고 있으나 장기간 유지여부를 입증하는 근거는 없는 상황이다. 본 연구에서는 질병관리본부(2009) 보고서와 마찬가지로 A형 간염 백신접종에 의해 생성된 항체는 시간이 지나도 손실이 없을 경우와 0.0165/1년 비율로 감소하는 경우를 함께 검토하였다.

증상발현 후 외래진료, 입원치료로 이동할 확률은 질병관리본부(2009)에서 건강보험 심사평가원의 요양급여비용청구자료를 통해 도출한 값을 사용하였다. 입원 환자 중에서 전격성 간염이 발생할 확률은 만성 간염 환자일 경우 전이확률이 약 7배 가량 더 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 선행연구를 참고하여 만성 간염 환자가 아닐 경우에는 1.1%, 만성 간염 환자는 5-39세 5%, 40-49세 6%, 50-59세 7%, 60-69세 8%, 70세 이상 9%의 값을 적용하였다(질병관리본부, 2009; Jacobs et al., 2002). 전격성 간염 환자에서의 간이식 시행률(37.14%), 간이식 시행자의 치명률(23.08%), 간이식 미시행자의 치명률(9.09%) 값은 질병관리본부(2009)의 연구에서 인용한 국내연구의 값을 적용하였다(Kim et al., 2008)

[표7] 연령별 A형 간염 증상발현 시 외래 또는 입원치료 받을 확률

	외래	입원치료
5-9 세	69.69%	30.31%
10-19 세	51.10%	38.53%
20~29 세	31.16%	68.84%
30-39 세	34.09%	65.91%
40-49 세	48.20%	51.80%
50-59 세	73.48%	26.52%
60-69 세	75.05%	24.95%
70 세이상	75.05%	24.95%

자료원: 질병관리본부(2009)

2.3.3 연령 별 사망률

본 연구는 백신접종 시 연령으로부터 100세까지 분석기간을 설정하여 보건의료 프로그램의 장기적인 효과를 평가하고자 하였다. 따라서 자연사망률을 모형에 반영하여 시간이 흐를수록 감수성이 있는 사람(Susceptible), 백신에 의해 면역을 가지게 된 사람(Immune by Vaccine), 자연면역을 가지고 있는 사람(Immune by Exposure)의 수가 감소하도록 설정하였다. 연령 별 자연사망률은 통계청 인구동향조사자료 2016년 기준 연령 별 사망률에 바이러스간염에 의한 사망률을 제외한 수치로 산출하였다(통계청, 2017; 통계청, 2015).

[표 8] 연령별 사망률¹ (단위: /10 만 명)

5-9 세	8.9
10-19 세	14.8
20~29 세	40.1
30-39 세	70.3
40-49 세	160.1
50-59 세	353.3
60-69 세	1871.3
70 세이상	3131.0

주 1. 바이러스 간염에 의한 사망률을 제외한 값으로 산출

자료원: 통계청(2017), 통계청(2015)

2.4. 비용

2.4.1 의료비용

2.4.1.1 항체검사

A형 간염 항체검사 비용은 대한의사협회의 2016년 건강보험요양급여비용의 자료를 참고하여 사용하였다(대한의사협회, 2016). 상용화된 항체검사로는 IgG 과 IgM 을 같이 확인하는 총 anti-HAV 검사가 사용되고 있다¹². 본 연구에서는 IgG 과 IgM 항체검사 비용을 합산한 금액 28,590원을 항체검사의 의료비용으로 사용하였다.

[표 9] A 형 간염 항체검사 비용

(단위: 원)

분류번호	코드	분류	비용
나-486	C4861	A 형간염항체_IgG	11,680
나-486	C4862	A 형간염항체_IgM	16,910

자료원: 대한의사협회(2016)

2.4.1.2 백신접종

질병관리본부(2009)에서는 소아 20,000원, 성인 30,000원의 백신가격으로 책정하고 투여비용은 20,000원으로 소아와 성인 동일하게 적용하였다. 본 연구에서는 2009-2016년 의료수가 상승률 11.99%를 반영하여 소아와 성인의 백신접종 비용을 각각 44,795원, 55,994원으로 사용하였다(보건복지부, 2016)¹³.

[표 10] 병원 의료수가

2009 년	2016 년	2009-2016 년 수가 상승률
63.4	71	11.99%

자료원: 보건복지부(2016)

¹² IgM 항체는 임상 증상이 발현하기 5-10일 전에 나타나며, IgG 항체는 감염 초기에 나타나기 시작하여 일생 동안 유지되는 항체이다. 총 anti-HAV 검사에서 양성반응이 나오면 A형 간염에 대한 면역이 있는 것으로 간주한다.

¹³ 백신종류에 따라 소아의 기준연령은 17세 이하 또는 15세 이하로 실제 설정되어 있으나, 본 연구에서는 편의상 5-19세까지는 소아, 20-39세까지는 성인의 백신접종비용을 적용하였다.

2.4.1.3 A 형 간염 치료

본 연구의 마콍 모형에서는 A형 간염이 발생한 후 건강상태를 1)외래, 2)입원, 3)전격성 간염, 4)간 이식 수술 네 가지로 구분하고 있다. 각각의 급여비용은 건강보험 심사평가원(2017)의 요양급여비용 청구자료를 기반으로 급여총액 및 환자수를 구하여 1인당 급여비용을 산출하였다. 청구자료의 진단코드는 국내 선행연구를 참고 하였으며(질병관리본부, 2009; 박희숙, 2011), 비급여비용은 건강보험 환자의 본인부담 진료비 실태조사자료의 내과 진료과목의 외래와 입원의 보장률 대비 비급여 비율을 적용하여 구하였다(국민건강보험공단, 2016). 1인당 의료비용 중 외래, 입원, 전격성 간염, 간이식 비용을 질병관리본부 보고서와 비교하여 범위를 설정하여 민감도 분석을 수행하였다¹⁴.

[표 11] A 형 간염 건강상태 별 1인당 급여비용 (단위: 원)

건강상태	진단코드 (4 단상병)		1인당 급여비용	1인당 비급여비용 ²	1인당 의료비용
외래	B15 B150 B159	급성 A 형 간염 간성혼수가있는 A 형간염 간성혼수가없는 A 형간염	94,686	23,146	117,832
입원	B15 B150 B159	급성 A 형 간염 간성혼수가있는 A 형간염 간성혼수가없는 A 형간염	1,891,180	435,339	2,326,519
전격성 간염 ¹	K720	급성 간부전	5,610,803	1,293,205	6,904,007
간 이식 수술 ¹	Z944	간이식 상태	30,824,172	7,185,440	38,009,612

주 1. 전격성 간염과 간 이식 수술은 입원치료를 마친 후에도 지속적으로 병원을 방문하여 치료를 지속하므로 입원과 외래 비용을 합산한 금액을 반영하였음.

주 2. 내과의 비급여/보장률 23.0%(외래), 24.4%(입원) 을 적용한 값
자료원: 건강보험심사평가원(2017), 국민건강보험공단(2016)

¹⁴ 질병관리본부의 2009년 보고서는 외래 193,655 원, 입원 1,463,998 원, 전격성 간염 7,157,010 원, 간 이식 수술 77,053,568 (첫 해 기준) 원으로 의료 비용을 설정하였다. 외래와 입원비용은 2008년 건강보험심사평가원의 요양급여비용 청구자료를 기반으로 산출 하였으며, 전격성 간염은 전체 A형 간염 입원 건 가운데 진료비 상위 1.1% 에 해당하는 금액을 가정하여 사용하였고, 간 이식 수술의 의료비용은 B형 간염 간 이식 비용에 대한 선행연구를 참고하여 추정하였다. 간 이식 수술 의료비용은 의료기관 및 환자 상태에 따라 4,000 만원에서 1억 원까지 편차가 큰 것으로 알려져 있다.

2.4.2 교통비용

2.4.2.1 항체검사

본 연구의 보건의료 프로그램은 북한이탈주민이 종합병원에 해당하는 서울의료원에 직접 방문하여 항체검사를 받는 것으로 설정되어 있다. 따라서 국민건강영양조사 자료의 종합병원 왕복교통비용원에 2005-2016년 교통물가를 보정한 값 11,904 원을 교통비로 적용하였다(보건복지부, 2006; 통계청, 2017)¹⁵.

2.4.2.2 백신접종

A형 간염 백신접종도 항체검사와 동일하게 서울의료원에서 실행하므로 종합병원 기준 왕복교통비를 적용한 11,904 원을 교통비로 산출하였다.

2.4.2.3 A형 간염 치료

A형 간염 치료는 각 건강상태 별 외래 또는 입원 건수에 왕복교통비를 곱한 값에 2005-2016년 교통물가를 보정한 값을 사용하였다. 전격성 간염과 간 이식 수술은 각각 외래와 입원 교통비를 합산한 63,696원과 209,800 원을 적용하였다(건강보험심사평가원, 2017; 보건복지부, 2006; 통계청, 2017)

[표 12] 건강상태 별 물가보정 교통비

(단위: 원, 건)

	1 회 방문 당 왕복교통비 ¹	1 인 당 방문횟수	교통비	교통비 (물가보정) ²
외래	10,023	2.0	19,861	23,078
입원	23,998	1.1	26,128	30,361
전격성 간염	외래 10,915	2.2	23,898	27,769
	입원 24,752	1.2	30,918	35,927
간 이식 수술	외래 15,789	7.4	116,419	135,279
	입원 33,701	1.9	64,131	74,520

주 1. 2016 년 건강보험심사평가원 요양급여청구자료의 요양기관 별 청구건수를 기준으로 가중치를 적용한 값 (상급종합병원, 종합병원, 병원급, 의원급)

주 2. 질병관리본부(2009)의 교통비를 물가보정 한 값은 외래 22,574 원, 입원 37,689 원, 전격성 간염 56,894 원, 간 이식 수술 278,139 원 이었다.

자료원: 건강보험심사평가원(2017), 보건복지부(2006), 통계청(2017)

¹⁵ 교통 소비자물가지수(2015년=100)는 국가통계포털(<http://kosis.kr/>) 에서 확인할 수 있으며, 2005년 84.13 에서 2016년 97.79으로 약 16.2% 상승하였다. 2005년 국건영 종합병원 왕복교통비 10,242원에 16.2% 증가율을 반영한 값 11,904 원을 교통비로 사용하였다.

2.4.3 간병비용¹⁶

2.4.3.1 A형 간염 치료

A형 간염 치료의 간병비용은 입원일수에 간병 일당을 곱하여 산출하였다. 2016년 건강보험심사평가원 요양급여청구자료를 토대로 1인당 내원 일수를 산출하였다(건강보험심사평가원, 2017). 이 때 외래는 간병비용이 들지 않는 것으로 간주하였으며, 전격성 간염과 간 이식 수술 시에도 외래를 제외한 입원의 경우만 고려하여 내원 일수를 계산하였다. 일 당 간병료는 정보가 공개된 여의도 성모병원의 식대포함 24시간 간병료 60,000 원의 값을 사용하였다(가톨릭 대학교 여의도 성모병원, 2017).

[표 13] 건강상태 별 내원 일 수 및 간병비용 (단위: 일, 원)

	1 인 당 내원 일 수	간병비용
외래	-	-
입원	9.8	585,914
전격성 간염	13.3	800,578
간 이식 수술	23.8	1,426,757

자료원: 건강보험심사평가원(2017), 가톨릭 대학교 여의도 성모병원(2017).

¹⁶ 항체검사와 백신접종은 입원이 불필요하므로 간병비용이 들지 않는 것으로 간주하였다.

2.4.4 생산성손실 비용

생산성손실비용은 경제성평가에서 논란이 많은 주제이다(Drummond et al., 2017). 생산성손실이 이미 효용(QALY)에 반영되어 있으므로 이중계산(double counting) 문제를 피하기 위하여 이를 비용에서 제외하여야 한다는 주장이 제기될 수 있으며(Neumann et al., 2017), 노인과 같이 고용률과 임금이 낮은 연구대상은 생산성손실 비용이 다른 인구집단에 비해 낮게 측정되므로 형평성 측면에서 문제가 발생할 수 있다(Drummond et al., 2017). 남한국민보다 낮은 평균임금을 받고 있는 북한이탈주민을 대상으로 생산성손실 비용을 측정할 경우, 형평성 측면에서 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램이 가지는 의의와 적합하지 않다고 판단하여, 본 연구에서는 기본분석은 생산성비용을 제외하고 민감도분석만을 별도로 수행하였다.

2.4.4.1 A형 간염 치료로 인한 생산성손실

A형 간염 치료로 인한 생산성손실 비용은 다음 3가지 항목의 곱으로 산출하였다.

- 1) 비생산 일 수 (=입원 일 수+ 외래방문 일 수*1/3)
- 2) 연령 별 고용률
- 3) 연령 별 평균임금

항체검사와 백신접종은 보건의료 프로그램 참여를 위한 시간을 사용하므로 외래방문 일수와 동일하게 1/3 일로 비생산 일 수를 적용하였으며, 각 건강상태 별 비생산 일수는 건강보험심사평가원(2017) 자료를 토대로 산출하였다. 연령 별 고용률과 평균 일 임금은 남북하나재단(2017)의 북한이탈주민 정착실태조사의 자료를 사용하였으며, 평균 일 임금은 한 달에 22일 근무를 가정하여 연령 별 평균 월급을 나누어 산출하였다.

[표 14] 건강상태 별 비생산 일 수 (단위: 일)

	외래방문 일 수	입원 일 수	비생산 일 수
외래	2.0	-	0.7
입원	-	9.8	9.8
전격성 간염	2.2	13.3	14.0
간 이식 수술	7.4	23.8	26.3

자료원: 건강보험심사평가원(2017)

[표 15] 북한이탈주민 연령 별 고용률 및 평균 일 임금 (단위: %, 원)

	고용률	평균 일 임금
5-9 세	-	-
10-19 세	5.9	42,455
20-29 세	45.2	72,136
30-39 세	60.4	79,090
40-49 세	68.0	73,636
50-59 세	62.0	70,818
60 세 이상	17.8	58,181

자료원: 남북하나재단(2017)

2.4.4.2 조기사망으로 인한 생산성손실

본 연구의 마콥 모형에서는 전격성 간염 또는 간 이식 수술 이후 대상자가 사망할 가능성이 있는 것으로 설정하였다. 조기사망으로 인한 생산성손실 비용은 한국보건의료원(2017)의 비용산출 템플릿에 북한이탈주민의 연령별 고용률 및 임금을 적용하여 산출하였다. 사망은 각 연령대의 5세에서 발생하는 것으로 설계 되었고 할인율은 3%를 적용하였다¹⁷.

[표 16] 북한이탈주민 조기사망에 의한 생산성손실 비용 (단위: 원)

	5-9 세	10-19 세	20-29 세	30-39 세	40-49 세	50-59 세	60 세 이상
5-9 세	-	-	-	-	-	-	-
10-19 세	2,333,028	3,135,395	-	-	-	-	-
20-29 세	48,558,222	65,258,190	40,616,220	-	-	-	-
30-39 세	52,903,776	71,098,251	95,550,103	59,469,685	-	-	-
40-49 세	41,256,147	55,444,811	74,513,190	100,139,497	62,326,090	-	-
50-59 세	26,929,175	36,190,560	48,637,086	65,364,176	87,843,987	54,673,455	-
60 세 이상	4,714,490	6,335,881	8,514,894	11,443,306	15,378,846	20,667,883	12,863,539
1 인당비용	176,694,838	237,463,087	267,831,493	236,416,664	165,548,923	75,341,337	12,863,539

자료원: 한국보건의료원(2017)

¹⁷ 해당 사망연령대(10세별)에서 1인당 생산성 손실 비용의 합
 $= a * (1 - (1 / (1 + \text{discount rate}))^n) / (1 - (1 / (1 + \text{discount rate})))$, a=각 연령대 별 임금, n=기간

2.5. 효용

무병상태 일 경우 효용은 국민건강영양조사의 국민건강영양통계 EQ-5D 지수를 사용하여 연령 별로 다른 값을 적용하였다(보건복지부, 2016). A형 간염 환자의 삶의 질을 측정한 국내연구가 수행된 바 없으므로 해외문헌의 값을 적용하였다.

Jacobs et al.(2002)는 미국 성인 181명을 대상으로 시간교환법(time trade-off)과 지불용의법(willingness to pay)을 이용하여 유증상 A형 간염의 효용을 산출하였으며, A형 간염 비용-효과를 분석한 해외 연구들에서는 증상일수 65일을 기준으로 한 0.43의 효용값을 주로 사용하였다. 단, Jacobs의 연구에서는 효용 도출 시나리오에 전격성 간염과 간 이식 수술은 제시되어 있지 않으므로, 만성 간염환자를 대상으로 마콥모형을 적용하여 A형 간염 백신의 비용-효과성을 분석한 Chapko et al.(2009)의 연구에서 효용값을 인용하였다. 전격성 간염은 위중도를 반영하여 증상 지속기간은 A형 간염보다 긴 4개월을 적용하였으며, 간 이식은 수술 후에도 1-2년 동안 병원을 방문하여 건강상태를 관리해야 하므로 증상 지속기간은 1년으로 설정하였다.

[표 17] 건강상태 별 효용

건강상태	효용값	지속기간	투입값	자료원
무병상태				
5-29 세	0.975	1 년	0.975	국민건강영양조사 (보건복지부, 2016)
30-39 세	0.973		0.973	
40-49 세	0.972		0.972	
50-59 세	0.953		0.953	
60-69 세	0.923		0.923	
70 세이상	0.852		0.852	
외래 및 입원				
5-29 세	0.43	65 일	0.878	Jacobs et al.(2002)
30-39 세	0.43		0.876	
40-49 세	0.43		0.876	
50-59 세	0.43		0.860	
60-69 세	0.43		0.835	
70 세이상	0.43		0.777	
전격성 간염				
5-29 세	0.20	120 일	0.720	Chapko et al.(2009)
30-39 세	0.20		0.719	
40-49 세	0.20		0.718	
50-59 세	0.20		0.705	
60-69 세	0.20		0.685	
70 세이상	0.20		0.638	
간 이식 수술				
	0.80	1 년	0.80	Chapko et al.(2009)

주 1. 5-19 세는 20-29 세와 동일한 효용을 갖는 것으로 가정하였다.

VI. 연구결과

1. 기본분석 결과

사회적 관점에서 3%의 할인율을 적용하여 분석한 결과 북한이탈주민 대상 A형 간염 백신 무료접종사업을 시행할 경우 113,946 원을 지출하고 26.2320의 QALY로 생존하는 것으로 나타났으며, 프로그램을 시행하지 않는 경우는 91,238 원을 지출하고 26.2315의 QALY로 생존하는 것으로 나타났다. 보건의료 프로그램을 수행함에 따라 비용은 22,708원, 효과는 0.0005가 증가하므로, 점증적 비용효과비(incremental cost effectiveness ratio, ICER)는 45,452,128 원/QALY로 산출되었다. 만약 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램의 사회적 지불용의가격(Willingness to Pay, WTP)가 45,452,128 원 보다 크다면 순 편익(net monetary benefit, NMB)은 양의 값을 가지게 될 것이며, 이보다 작다면 순 편익은 음의 값을 가지게 된다.

[표18] 기본분석 결과 - 사회적 관점

	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 ($\Delta QALY$)	점증적 비용효과비 (ICER)
프로그램 시행	113,946	26.2320	22,708	0.0005	45,452,128
프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-

2. 하위집단 분석결과

본 연구는 북한이탈주민을 대상으로 한 보건의료 프로그램의 비용-효과를 분석함에 있어 대상 인구집단을 연령, 면역보유, 위험군(만성간염) 여부에 따라 세분화 함으로써 A형 간염 백신 무료백신사업을 통해 위험을 효과적으로 예방할 수 있는 하위집단을 확인할 수 있었다.

하위집단은 연령, A형 간염 면역력 보유 여부, 위험군(만성간염) 여부에 따라 16가지로 나누어 지며 각각의 비중은 [표19] 과 같다. 이 때 이 때 5-9세, 10-19세는 북한에 체류할 당시 B형간염 신생아 대상 예방접종을 받았다는 가정하에 하위집단1, 3 의 비중을 0% 로 설정하였다.

[표 19] 하위집단 구분 및 비중

연령	구분 ¹	기준 별 비중			전체 비중 ²
		a. 연령	b. 면역력	c. 만성간염	
5-9 세	하위집단 1	4%	67%	0%	0.0%
	하위집단 2	4%	67%	100%	2.7%
	하위집단 3	4%	33%	0%	0.0%
	하위집단 4	4%	33%	100%	1.3%
10-19 세	하위집단 1	16%	68%	0%	0.0%
	하위집단 2	16%	68%	100%	10.9%
	하위집단 3	16%	32%	0%	0.0%
	하위집단 4	16%	32%	100%	5.1%
20-29 세	하위집단 1	40%	88%	15%	5.3%
	하위집단 2	40%	88%	85%	29.9%
	하위집단 3	40%	12%	15%	0.7%
	하위집단 4	40%	12%	85%	4.1%
30-39 세	하위집단 1	40%	100%	15%	6.0%
	하위집단 2	40%	100%	85%	34.0%
	하위집단 3	40%	0%	15%	0.0%
	하위집단 4	40%	0%	85%	0.0%
합계					100%

주 1. 하위집단 1: HAV 면역력이 있으면서 만성간염 환자인 자

주 1. 하위집단 2: HAV 면역력이 있으면서 만성간염 환자가 아닌 자

주 1. 하위집단 3: HAV 면역력이 없으면서 만성간염 환자인 자

주 1. 하위집단 4: HAV 면역력이 없으면서 만성간염 환자가 아닌 자

주 2. 전체 비중 = 기준 별 비중 a.연령 * b.면역력 * c.만성간염

하위집단 별 비용, 효과, 점증적 비용효과비를 산출한 결과 ([표20]) 하위집단3 만이 A형 간염 백신 무료접종 프로그램을 시행할 경우, 비용-효과성을 가지는 것으로 나타났다.

하위집단 1,2,4 에서는 프로그램을 시행하는 경우와 그렇지 않은 경우의 효과 차이는 나지 않는 것으로 나타났다. 이것은 A형 간염의 특성 상 만성화가 거의 되지 않으면서 2-4개월 내에 완치되는 특성으로 인한 것으로 보인다. 하위집단 1,2,4는 모두 프로그램 시행에 따라 효과는 증가되지 않으면서 비용만 증가하는 결과(Cost Increasing)를 가져왔다.

그러나 하위집단3에서는 전격성 간염이나 간 이식 수술과 같은 합병증으로 전이될 경우에는 발생하는 비용이 크게 증가하게 되므로 프로그램의 시행에 따라 비용이 감소하면서 효과가 증가하는 비용절감(Cost Saving) 의 결과가 도출 되었다. A형 간염 면역이 없으면서 만성간염 환자인 하위집단3 은 A형 간염에 감염되었을 때 다른 하위집단에 비해 전격성 간염과 같은 합병증으로 전이될 확률이 5-9배 가량 높아지게 된다. 이 때 전격성 간염은 일반적인 A형 간염 외래 (117,832원) · 입원 (2,326,519원) 치료에 비하여 1인당 의료비용이 약 70배, 3배 높기 때문에 (6,904,007원), 하위집단3에서 보건의료 프로그램을 통해 백신을 접종 받게 될 경우 전격성 간염으로 이환 될 가능성이 낮아지면서 비용이 절반 이상 낮아지게 된 것으로 추정된다. 그러나 하위집단 3은 프로그램 시행에 따른 비용절감효과가 크더라도, 전체 북한이탈주민 중 약 0.7%(20-29세)의 비중만을 차지하고 있기 때문에, 전체 북한이탈주민을 대상으로 프로그램을 수행하였을 때는 비용이 증가하는 결과가 나타났다.

[표 20] 하위집단 별 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비

연령	하위집단	프로그램 시행여부	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
5-9 세	하위집단 1	시행	28,425	28.9812	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	28.9812	-
	하위집단 2	시행	20,304	28.9812	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	28.9812	-
	하위집단 3	시행	334,701	28.9607	Dominant
		미시행	744,950	28.9141	-
	하위집단 4	시행	693,787	28.9424	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	616,898	28.9424	-
10-19 세	하위집단 1	시행	28,425	28.3329	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	28.3329	-
	하위집단 2	시행	20,304	28.3329	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	28.3329	-
	하위집단 3	시행	371,853	28.3091	Dominant
		미시행	868,517	28.2548	-
	하위집단 4	시행	796,022	28.2879	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	719,132	28.2879	-
20-29 세	하위집단 1	시행	28,441	26.7314	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	26.7314	-
	하위집단 2	시행	20,315	26.7314	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	26.7314	-
	하위집단 3	시행	466,036	26.7012	Dominant
		미시행	1,130,491	26.6318	-
	하위집단 4	시행	1,022,782	26.6746	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	934,705	26.6746	-
30-39 세	하위집단 1	시행	28,441	24.6307	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	24.6307	-
	하위집단 2	시행	20,315	24.6307	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	0	24.6307	-
	하위집단 3	시행	495,467	24.5978	Dominant
		미시행	1,230,365	24.5218	-
	하위집단 4	시행	1,100,219	24.5671	Dominated(Cost Increasing)
		미시행	1,012,142	24.5671	-

[표 21] 연령 별 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비¹

연령	프로그램 시행여부	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
5-9 세	시행	242,553	28.9684	Dominated(Cost Increasing)
	미시행	203,576	28.9684	-
10-19 세	시행	268,533	28.3185	Dominated(Cost Increasing)
	미시행	230,122	28.3185	-
20-29 세	시행	131,662	26.7251	12,789,046
	미시행	115,689	26.7238	-
30-39 세	시행	21,534	24.6307	Dominated(Cost Increasing)
	미시행	0	24.6307	-

주 1. 연령 별 A 형 간염 면역률과 만성 간염자 분포는 기본분석 값과 동일하게 적용.
[표 19] 의 b. 면역력, c. 만성간염의 값과 동일.

[표 22] 면역력 유무에 따른 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비¹

A 형 간염 면역력	프로그램 시행여부	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
보유 ²	시행	21,288	26.2374	Dominated(Cost Increasing)
	미시행	0	26.2374	-
미보유 ²	시행	934,626	26.1839	Dominant
	미시행	943,316	26.1751	-

주 1. 연령 및 만성 간염자 분포는 기본분석 값과 동일하게 적용.
[표 19] 의 a. 연령, c. 만성간염의 값과 동일.

주 2. 전 연령층이 A 형 간염 면역력을 보유 또는 미보유 하고 있을 경우.

[표 23] 만성간염 감염여부에 따른 비용 · 효과 · 점증적 비용효과비¹

만성간염 감염여부	프로그램 시행여부	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
감염 ²	시행	71,069	26.2344	Dominant
	미시행	108,565	26.2277	-
미감염 ²	시행	117,038	26.2318	Dominated(Cost Increasing)
	미시행	89,828	26.2318	-

주 1. 연령 및 A 형 간염 면역률 분포는 기본분석 값과 동일하게 적용.
[표 19] 의 a. 연령, b. 면역력 값과 동일.

주 2. 전 연령층이 만성간염에 감염 또는 미감염 되어 있을 경우

3. 민감도 분석

3.1 분석관점

보험자 관점은 비급여 의료비용, 교통비용, 간병비용을 제외한 급여 의료비용과 프로그램 시행 비용(항체검사 비용 및 1·2차 백신 접종 비용)만을 고려하는 분석관점이다. 보험자 관점에서 결과를 분석한 결과 프로그램을 시행할 경우 점증적 효과(incremental effectiveness, Δ QALY))가 0.0005 QALY 증가하고 점증적 비용 (incremental cost, Δ C) 도 24,357 원 증가하게 되면서 점증적 비용효과비(ICER)는 49,114,210 원/QALY로 나타났다.

사회적 관점을 적용한 기본분석 결과와 비교하였을 때, 점증적 효과에는 차이가 없으나 점증적 비용은에서 보험자 관점이 1,829 원 더 큰 값을 가지게 되면서 점증적 비용효과비가 3,662,082원/QALY($=49,114,210-45,452,128$ 원/QALY) 증가하게 되었다. 또한 질병관리본부(2009)와 동일하게 사회적 지불용의가격(WTP)을 5,000 만원으로 적용하였을 때, 순편익(NMB) 은 사회적 관점에서 2,272 원, 보험자 관점에서는 443 원으로 각각 산출되었다.

사회적 관점이 보험자 관점보다 점증적 비용효과비가 낮고, 순편익이 높은 것은 북한이탈주민이 부담하게 되는 비급여 의료비용, 교통비용, 간병비용을 반영하였을 때 본 연구의 보건의료 프로그램의 가치가 더 높게 평가될 수 있음을 의미한다.

[표 24] 민감도분석 - 보험자 관점

	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (Δ C)	점증적 효과 (Δ QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
프로그램 시행	84,486	26.2320	24,537	0.0005	49,114,210
프로그램 미시행	59,949	26.2315	-	-	-

3.2 A형 간염 면역률

A형 간염 면역률에 대한 민감도 분석은 세계보건기구에서 A형 간염 항체양성률 레벨을 각각 매우 낮음, 낮음, 높음으로 분류한 고소득-아시아 태평양(High-income Asia Pacific), 동아시아(East Asia), 남아시아(South Asia)의 값을 적용하여 수행하였다.

민감도 분석 결과 점증적 비용효과비(ICER)를 기준으로 고소득-아시아 태평양 그룹은 1,061,279 원/QALY, 동아시아는 7,635,246 원/QALY, 남아시아는 63,484,892 원/QALY의 값이 산출되었으며, 남아시아의 점증적 비용효과비가 실제 서울시가 수행한 북한이탈주민 대상 A형 간염 면역률 값을 적용한 기본분석과 가장 유사한 결과를 보였다.

A형 간염 항체 양성률이 매우 낮음에서 낮음, 높음으로 변화할수록 보건의료 프로그램의 점증적 비용효과비가 점차 증가하는 결과를 보인 것은 면역률이 높을수록 백신 예방접종을 수행함으로써 얻을 수 있는 점증적 효과(Δ QALY)는 줄어드는 것에 반해 점증적 비용(Δ C)은 늘어나게 되면서 발생한 결과로 해석된다. 이 때 점증적 비용(Δ C)이 증가한 이유는 면역을 이미 보유하고 있는 사람이 많을수록 항체검사 및 백신접종에 투입되는 비용은 동일하지만 백신접종을 통해 절감되는 비용은 점차 낮아지기 때문에 생긴 결과로 보여진다.

[표 25] 민감도분석 - A형 간염 면역률

		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (Δ C)	점증적 효과 (Δ QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
High-income Asia Pacific	프로그램 시행	629,028	26.2028	5,757	0.0054	1,061,279
	프로그램 미시행	623,271	26.1964	-	-	-
East Asia	프로그램 시행	271,796	26.2227	16,207	0.0021	7,635,246
	프로그램 미시행	255,583	26.2206	-	-	-
South Asia	프로그램 시행	76,569	26.2342	21,644	0.0003	63,484,892
	프로그램 미시행	54,925	26.2338	-	-	-

3.3 만성 간염자 분포

본 연구의 기본분석은 만성간염자의 분포를 5-19세는 0%, 20-39세까지는 15% 의 값을 적용하였으나, 선행연구 별로 B형 간염 만성자 분포가 10.9%, 13.8% 19.3% 로 다양하며, 북한이탈주민의 B형 간염환자 중 만성 간염자 비율에 대한 자료 역시 부재하므로, 본 연구에서는 5-20% 의 범위로 만성 간염자 분포에 대한 민감도 분석을 수행하였다.

민감도 분석결과 만성 간염자 비율이 높을수록 보건의료 프로그램을 통하여 얻을 수 있는 효과가 증가하고 비용이 감소하는 결과를 보이며, 점증적 비용효과비(ICER)가 점차 감소하는 경향을 나타내었다.

[표 26] 민감도분석 - 만성 간염자 분포¹

		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (△C)	점증적 효과 (△QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
5%	프로그램 시행	114,739	26.2320	23,979	0.0003	71,286,856
	프로그램 미시행	90,765	26.2316	-	-	-
10%	프로그램 시행	112,441	26.2321	20,793	0.0007	30,833,369
	프로그램 미시행	91,702	26.2314	-	-	-
15%	프로그램 시행	110,142	26.2321	17,503	0.0010	17,348,874
	프로그램 미시행	92,636	26.2312	-	-	-
20%	프로그램 시행	107,844	26.2323	14,268	0.0013	10,606,626
	프로그램 미시행	93,576	26.2310	-	-	-

주 1. 본 연구의 기본분석에서는 연령별로 만성간염자 분포를 다르게 적용하였으나, 민감도 분석에서는 5-39 세 모두 동일한 만성간염자 분포를 가지는 것으로 분석하였다.

3.4 백신효과

본 연구는 만성간염 대상 1차 백신접종 효과를 76% 로 기본값을 설정하였으며, 2차 백신접종의 순응도를 100% 로 가정하였다. 만성간염환자의 2차 백신접종 순응도가 각각 90%, 80% 일 때, 백신접종의 효과에 70-100% 의 범위를 두고 민감도를 분석하였다¹⁸. 만성 간염 감염자 대상 1차 백신접종 효과가 증가할수록, 2차 백신접종 순응도가 증가할수록, 점증적 비용효과비(ICER)가 감소됨을 확인할 수 있다.

[표 27] 민감도분석 - 만성간염환자 대상 1 차 백신접종 효과

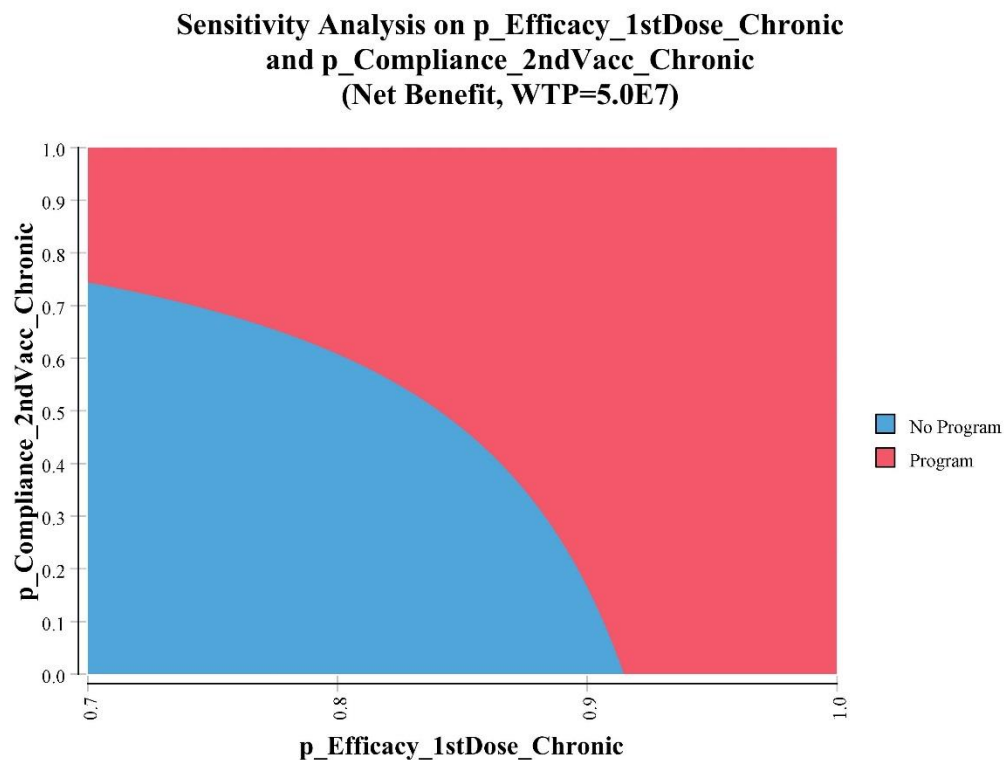
		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (△C)	점증적 효과 (△QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
2 차 백신접종 순응도 90% 적용						
70%	프로그램 시행	114,081	26.2320	22,843	0.0005	47,137,335
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
80%	프로그램 시행	114,025	26.2320	22,786	0.0005	46,540,495
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
90%	프로그램 시행	113,968	26.2320	22,730	0.0005	45,955,713
	프로그램 미시행	91,238	26.2320	-	-	-
100%	프로그램 시행	113,911	26.2320	22,673	0.0005	45,382,627
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
2 차 백신접종 순응도 80% 적용						
70%	프로그램 시행	114,217	26.2320	22,979	0.0005	48,930,108
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
80%	프로그램 시행	114,103	26.2320	22,865	0.0005	47,674,212
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-

¹⁸ 기본분석에서 2차 백신접종 순응도를 100% 로 설정하여 만성 간염자 중 1차 백신만 접종 받는 자가 없으므로, 만성간염자 대상 1차 백신접종효과는 민감도 분석 수행 시 모두 동일한 값이 산출된다. 따라서 본 민감도분석에서는 만성간염자 대상 1차 백신접종효과를 확인하고자 2차 백신접종 순응도를 100% 가 아닌 90% 와 80% 로 설정하여 이원민감도 분석을 수행하였다.

90%	프로그램 시행	113,990	26.2320	22,752	0.0005	46,469,576
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
100%	프로그램 시행	113,876	26.2320	22,638	0.0005	45,313,126
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-

만성간염자의 2차 백신접종 순응도를 0-100%, 1차 백신접종 효과를 70-100% 범위로 설정하고 사회적 지불용의가격(WTP)을 5,000 만원으로 적용하여 이원민감도 분석(2-way sensitivity analysis)을 수행하였으며 결과는 [그림5] 와 같다. 만약 1차 백신접종의 항체 양성률이 70% 라면, 2차 백신 접종 순응도가 약 75% 이상이 되어야 프로그램의 순편익(NMB)이 양의 값을 가지지만, 1차 백신접종 효과가 100% 라면, 2차 백신접종 순응도에 상관없이 보건 의료 프로그램을 수행하는 것이 순편익이 양의 값을 가지게 된다.

[그림 5] 만성간염자 대상 1 차 백신접종 효과 및 2 차 백신접종 순응도



3.5 항체검사 및 1,2차 백신접종 순응도

보건의료 프로그램에 북한이탈주민들이 참여하는 순응도는 불확실성이 크다고 보고 0%-100%의 값을 적용하여 민감도를 분석하였다. 순응도는 만성간염 감염자 여부와 항체검사와 1, 2차 백신접종에 따라 세분화 하였다.

점증적 비용효과비(ICER)를 기준으로 일원민감도분석(1-way sensitivity analysis)을 실시한 결과 항체검사, 1차 백신접종, 2차 백신접종 모두 만성간염 감염자가 아닐 경우에는 순응도가 높아질수록 점증적 비용이 증가하면서 점증적 비용효과비가 점차 증가하였으나, 만성간염 감염자일 경우에는 순응도가 높아질수록 점증적 비용은 낮아지면서 점증적 효과가 높아지며 결과적으로 점증적 비용효과비가 점차 감소하는 양상을 보였다 ([표28], [표29], [표30]).

[표 28] 민감도분석 - 항체검사 순응도

		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 ($\Delta QALY$)	점증적 비용효과비 (ICER)
만성간염 감염자가 아닐 경우 ¹						
0%	프로그램 시행	89,662	26.2320	1,576	0.0005	3,154,436
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
25%	프로그램 시행	101,804	26.2320	10,566	0.0005	21,148,846
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
50%	프로그램 시행	113,946	26.2320	22,708	0.0005	45,452,128
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
75%	프로그램 시행	126,088	26.2320	34,850	0.0005	69,755,410
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
100%	프로그램 시행	138,230	26.2320	46,991	0.0005	94,058,692
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
만성간염 감염자일 경우 ²						
0%	프로그램	115,522	26.2315	24,284	0	Dominated

	시행					(Cost Increasing)
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
25%	프로그램 시행	114,959	26.2317	23,721	0.0002	132,943,943
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
50%	프로그램 시행	114,396	26.2319	23,158	0.0004	64,894,753
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
75%	프로그램 시행	113,833	26.2320	22,595	0.0005	42,211,690
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
100%	프로그램 시행	113,270	26.2322	22,032	0.0007	30,870,158
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-

주 1. 만성간염 감염자의 항체검사 순응도는 기본값인 75%로 고정

주 2. 만성간염 감염자가 아닌 자의 항체검사 순응도는 기본값인 50%로 고정

[표 29] 민감도분석 - 1 차 백신접종 순응도

		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 ($\Delta QALY$)	점증적 비용효과비 (ICER)
만성간염 감염자가 아닐 경우 ¹						
0%	프로그램 시행	107,480	26.2320	16,241	0.0005	32,509,047
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
25%	프로그램 시행	109,096	26.2320	17,858	0.0005	35,744,817
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
50%	프로그램 시행	110,713	26.2320	19,475	0.0005	38,980,587
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
75%	프로그램 시행	112,329	26.2320	21,091	0.0005	42,216,357
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
100%	프로그램 시행	113,946	26.2320	22,708	0.0005	45,452,128

	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
만성간염 감염자일 경우 ²						
0%	프로그램 시행	118,923	26.2315	27,685	0	Dominated (Cost Increasing)
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
25%	프로그램 시행	117,679	26.2316	26,441	0.0001	211,697,269
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
50%	프로그램 시행	116,435	26.2318	25,196	0.0002	100,867,175
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
75%	프로그램 시행	115,190	26.2319	23,952	0.0004	63,923,810
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
100%	프로그램 시행	113,946	26.2320	22,708	0.0005	45,452,128
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-

주 1. 만성간염 감염자의 1 차 백신접종 순응도는 기본값인 100%로 고정

주 2. 만성간염 감염자가 아닌 자의 1 차 백신접종 순응도는 기본값인 100%로 고정

[표 30] 민감도분석 - 2 차 백신접종 순응도

		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (△C)	점증적 효과 (△QALY)	점증적 비용효과비 (ICER)
만성간염 감염자가 아닐 경우 ¹						
0%	프로그램 시행	110,713	26.2320	19,475	0.0005	38,980,587
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
25%	프로그램 시행	111,521	26.2320	20,283	0.0005	40,598,472
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
50%	프로그램 시행	112,329	26.2320	21,091	0.0005	42,216,357
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
75%	프로그램 시행	113,138	26.2320	21,899	0.0005	43,834,242

	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
100%	프로그램 시행	113,946	26.2320	22,708	0.0005	45,452,128
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
만성간염 감염자일 경우 ²						
0%	프로그램 시행	114,960	26.2319	23,722	0.0004	62,476,083
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
25%	프로그램 시행	114,706	26.2319	23,468	0.0004	57,285,853
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
50%	프로그램 시행	114,453	26.2320	23,215	0.0004	52,803,381
	프로그램 미시행	91,238	26.2319	-	-	-
75%	프로그램 시행	114,199	26.2320	22,961	0.0005	48,893,140
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-
100%	프로그램 시행	113,946	26.2320	22,708	0.0005	45,452,128
	프로그램 미시행	91,238	26.2315	-	-	-

주 1. 만성간염 감염자의 2차 백신접종 순응도는 기본값인 100%로 고정

주 2. 만성간염 감염자가 아닌 자의 2차 백신접종 순응도는 기본값인 100%로 고정

3.6 비용

비용에 대한 민감도는 질병관리본부(2009)를 참고하여 외래는 10-30만원, 입원은 200-300만원, 전격성간염은 7,000-8,000만원, 간 이식 수술은 3천만원-1억원의 범위를 설정하여 분석을 수행한 결과, 각각의 비용이 증가할수록 점증적 비용효과비(ICER)가 감소하였으며, 특히 외래와 간이식 수술이 변동성이 큰 변수로 확인되었다.

본 연구는 입원의 의료비용을 2,326,519원으로 산출하였으나 질병관리본부(2009)에서는 1,463,998원을 적용하였으며, 교통비용과 간병비용을 합산한 총 비용은 본 연구가 약 300만원 질병관리본부에서 약 200만원의 값을 가졌다. 입원의 의료비용이 200만원까지 낮게 적용될 경우 점증적 비용효과비는 92,138,575원/QALY 로 기본분석의 값인 45,452,128원/QALY 보다 약 2배 가량 높아지는 것으로 나타났다. 질병관리본부(2009)와 동일하게 사회적 지불용의가격(WTP)을 5,000만원으로 적용하여 순편익(NMB) 을 산출할 경우, 만약 입원의 총 비용이 2,834,707 원보다 낮아질 경우 순편익은 음의 값을 가지는 것으로 산출되었다.

간이식 수술은 4천만원-1억원까지 비용차이가 큰 것으로 알려져 있다. 본 연구는 의료비, 교통비, 간병비를 포함하여 간이식 수술의 비용을 39,646,170 원으로 설정하여 기본분석을 수행하였으나, 민감도 분석을 수행한 결과 점증적 비용효과비는 간이식 수술비용이 3천만원 일 때 48,027,364원/QALY, 5천만 원 일 때 42,687,967원/QALY, 5천만원일 때 42,687,967원/QALY, 7천만원일 때 37,348,570원/QALY, 1억원 일 때 29,339,474원/QALY 의 값을 가지는 것으로 나타났다.

[표 31] 민감도분석 - 비용

		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 ($\Delta QALY$)	점증적 비용효과비 (ICER)
외래						
10 만원	프로그램 시행	113,877	26.2320	23,359	0.0005	46,755,892
	프로그램 미시행	90,518	26.2315	-	-	-
20 만원	프로그램 시행	114,046	26.2320	21,767	0.0005	43,568,982
	프로그램 미시행	92,279	26.2315	-	-	-
30 만원	프로그램 시행	114,215	26.2320	20,175	0.0005	40,382,072

	프로그램 미시행	94,040	26.2315	-	-	-
입원						
2 백 만원	프로그램 시행	111,617	26.2320	46,032	0.0005	92,138,575
	프로그램 미시행	65,585	26.2315	-	-	-
2 백 5 십 만원	프로그램 시행	112,876	26.2320	33,422	0.0005	66,897,036
	프로그램 미시행	79,455	26.2315	-	-	-
3 백 만원	프로그램 시행	114,135	26.2320	20,811	0.0005	41,655,497
	프로그램 미시행	93,324	26.2315	-	-	-
전격성 간염						
7 천 만원	프로그램 시행	113,932	26.2320	22,885	0.0005	45,807,839
	프로그램 미시행	91,047	26.2315	-	-	-
7 천 5 백 만원	프로그램 시행	113,941	26.2320	22,770	0.0005	45,576,341
	프로그램 미시행	91,171	26.2315	-	-	-
8 천 만원	프로그램 시행	113,950	26.2320	22,654	0.0005	45,344,843
	프로그램 미시행	91,296	26.2315	-	-	-
간 이식 수술						
3 천 만원	프로그램 시행	113,848	26.2320	23,994	0.0005	48,027,364
	프로그램 미시행	89,854	26.2315	-	-	-
5 천 만원	프로그램 시행	114,051	26.2320	21,327	0.0005	42,687,967
	프로그램 미시행	92,724	26.2315	-	-	-
7 천 만원	프로그램 시행	114,254	26.2320	18,659	0.0005	37,348,570
	프로그램 미시행	95,595	26.2315	-	-	-
1 억 원	프로그램 시행	114,559	26.2320	14,658	0.005	29,339,475
	프로그램 미시행	99,901	26.2315	-	-	-

본 연구의 기본분석에서는 형평성 문제를 이유로 생산성 비용을 전체 비용에 포함하지 않았다. 생산성 손실 비용을 반영하여 민감도 분석을 수행할 경우 [표 25]의 결과를 얻을 수 있다. 이 때 생산성 비용은 외래방문, 입원치료, 전격성 간염 치료, 간 이식 수술로 인해 발생하는 생산성 손실과 전격성 간염과 간 이식 수술로 인한 조기사망으로 인해 발생하는 생산성 손실을 화폐가치화 한 값을 의미한다. 생산성 손실을 모형에 반영할 경우 보건의료 프로그램 수행에 따른 점증적 비용(ΔC)이 22,708 원에서 19,750 원으로 감소하게 되면서 결과적으로 점증적 비용효과비(ICER) 값이 낮아지게 되었다.

[표 32] 민감도분석 - 생산성 손실비용 반영

	비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 ($\Delta QALY$)	점증적 비용효과비 (ICER)
프로그램 시행	134,873	26.2320	19,750	0.0005	39,531,844
프로그램 미시행	115,123	26.2315	-	-	-

3.7 할인율

할인율을 1%, 5%, 7% 적용하였을 때, 비용(C) 과 효과(QALY) 모두 감소하는 방향성을 가졌다. 그러나 적용되는 할인율이 증가함에 따라 점증적 비용(ΔC)은 늘어나지만 점증적 효과($\Delta QALY$)는 줄어들게 되면서 결과적으로 점증적 비용효과비(ICER)는 높은 할인율을 적용할수록 큰 값을 가지게 되었다.

[표 33] 민감도분석 - 할인율

		비용 (C)	효과 (QALY)	점증적 비용 (ΔC)	점증적 효과 ($\Delta QALY$)	점증적 비용효과비 (ICER)
1%	프로그램 시행	149,360	42.4578	21,074	0.0008	25,726,013
	프로그램 미시행	128,285	42.4570	-	-	-
5%	프로그램 시행	91,576	18.4718	23,845	0.0003	69,910,138
	프로그램 미시행	67,731	18.4715	-	-	-
7%	프로그램 시행	76,827	14.1488	24,663	0.0003	98,313,616
	프로그램 미시행	52,164	14.1486	-	-	-

V. 고찰 및 결론

본 연구는 비용-효과분석을 통하여 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램 수행 시 고려해야 할 사항들에 대하여 다음과 같은 시사점을 줄 수 있다.

첫째, 보건의료 프로그램 수행 시 대상 인구집단의 특성을 고려할 필요가 있다. 북한이탈주민은 남한국민에 비해 A형 간염 면역률은 더 높으나 만성간염자의 비율은 더 높다는 특성을 가지고 있으므로, 해당 보건의료 프로그램의 효과를 높이기 위해서는 A형 간염 면역이 없으면서 만성간염을 앓고 있는 자들을 집중적으로 참여시키는 것이 필요하다는 결론을 얻을 수 있다. 만약 프로그램 수행 전 북한이탈주민의 역학적 특성에 대한 자료를 얻지 못할 경우에는, 면역률 및 합병증 발생가능성을 여러 가지 시나리오로 구분하여 기대비용 및 기대효과를 산출하는 방안을 고려할 수 있다.

둘째, 인구학적 특성 및 면역보유, 위험군 여부에 따라 집단을 세분화 할 수 있으며, 해당 보건의료 프로그램의 참여 필요성이 높은 하위 집단을 설정할 수 있다. 만성간염환자인 북한이탈주민이 병원을 방문할 경우 A형 간염 항체검사를 권고하거나, 북한이탈주민이 한국으로 첫 입국한 후 3개월 간 집단생활을 하는 하나원에서 만성간염 환자로 진단받은 사람들에게 A형 간염 항체검사를 추가로 수행하는 방안 등을 고려할 수 있다. 또한 목표로 하는 하위집단의 프로그램의 참여를 높이기 위한 관리가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 서울시가 수행한 A형 간염 무료접종 프로그램은 항체검사서 음성반응이 나올 경우 1차, 2차 백신접종을 의무적으로 받도록 집중관리 하였으며, 이는 프로그램의 비용-효과를 높이는데 기여한 것으로 보인다.

셋째, 정책 담당자가 북한이탈주민을 대상으로 한 보건의료 프로그램이 가지는 목적과 의의를 인식하고 있어야 한다. 본 연구의 A형 간염 백신 무료접종사업은 보험자 관점보다 사회적 관점을 적용하였을 때 더 높은 가치를 가지고 있는 것으로 나타났다. 특히 두 관점의 점증적 효과($\Delta QALY$)와 프로그램 수행 비용(항체검사, 백신접종 비용)이 동일하다는 점을 감안할 때, 사회적 관점을 취하였을 때 더 낮은 점증적 비용 ($\Delta Cost$)이 산출된 것은 해당 보건의료 프로그램이 수행됨에 따라 북한이탈주민이 부담하게 되는 비급여 의료비, 교통비, 간병비가 경감되었다는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 본 연구의 A형 간염 백신 무료접종 프로그램은 건강악화로 인한 재정적 위협으로 북한이탈주민을 보호하고, 삶의 질을 향상시키는 정책으로서 의의를 가질 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 점에서 한계를 가지고 있다.

첫째, 마콕모형을 사용하였기 때문에 A형 간염 백신으로 인한 집단면역 효과를 고려하지 못하였다. 북한이탈주민들이 집단거주를 하고 있지 않기 때문에 다이나믹 모델을 사용하는 것은 적절하지 않다고 판단하였으나, 이로 인해 집단면역 효과를 반영하지 못하게 되면서 백신 접종이 가지는 효과나 편익을 과소 추정했을 수 있다.

둘째, 본 연구는 북한이탈주민 대상 보건의료 프로그램의 지불용의가격(WTP)이 조사된 바 없기 때문에 점증적 비용효과비(ICER) 만을 결과지표로 설정하여 결과를 분석하였다. 그러나 향후 북한이탈주민 대상 다양한 보건의료 프로그램이 확대되고, 이에 따른 기대결과를 예측하기 위해서는 점증적 비용효과비외에도 순편익(NMB)을 적용한 분석이 필요할 것으로 보인다. 예를 들어 복수의 대안 가운데 비용이 감소하면서 효과가 증가한 경우는 단순히 점증적 비용효과비를 기준으로 비교하는 것은 적절하지 않을 것이다. 또한 본 연구와 같이 단독대안을 평가하는 것에는 순편익이 0보다 큰 값을 가지는지 확인하는 것이 보다 직관적인 결과를 제시하는데 도움이 될 수 있다.

참고문헌

가톨릭 대학교 여의도 성모병원. 입원진료-간병인신청. 접속일자 2017.5.5, https://www.cmcsungmo.or.kr:2002/appointment/guide_02_06.jsp

건강보험심사평가원. 보건의료빅데이터 개방시스템-질병세분류(4단상병)통계. 접속일자 2017.5.2, <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olap4thDsInfo.do>

국민건강보험공단. (2016). 2014년 건강보험환자의 본인부담 진료비 실태조사자료.

남북하나재단. (2017). 2016 북한이탈주민 정착실태조사.

대한의사협회. (2016). 건강보험요양급여비용 (의협간행물 등록번호: 201603-MA340-460).

박민정, 전정희, 송효정. (2016). 새터민의 B형간염 인식과 지식에 관한 연구. 재활간호학회지, 19(1): 64-70.

박희숙. (2011). A형간염 환자의 진료비와 의료기관 이용. 석사학위논문, 가톨릭대학교 의료경영대학원, 서울.

보건복지부. (2006). 2005년 국민건강영양조사자료.

보건복지부. (2016). 2015 국민건강통계 (발간등록번호 11-1351159-000027-10).

보건복지부. (2016). 2015년 보건복지백서 (발간등록번호: 11-1351000-000160-10).

서울시 행정국 자치행정과. (2016, 4, 6). 서울시, 북한이탈주민 대상 A형간염 예방접종 실시. 서울시 보도자료 .

안선영, 류성혁, 김석배. (2015). 단일 3차 의료기관에 내원한 탈북자 환자들의 임상적 특징. 대한내과학회지 89(1): 54-63.

윤인진, 김숙희. (2005). 국내 탈북자의 건강 및 의료. 보건과 사회과학, 17: 149-182.

이민규. (2011) 성인을 대상으로 한 예방백신의 합리적 선택을 위한 비용-효과 분석. 석사학위논문, 서울대학교 보건대학원, 서울.

질병관리본부. (2009). A형 간염 예방접종의 비용·효과분석과 관리지침 개발 및 C형 간염 역학적 현황분석과 예방관리전략 모색 (2008-E00426-00).

질병관리본부. (2013). 예방접종 대상 감염병의 역학과 관리-xx. A형간염.

통계청. (2015). 2014년 사망원인통계.

통계청. 인구동향조사-성/연령(5세) 사망자수, 사망률. 접속일자 2017.4.25, http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B80A13&conn_path=I3

통계청. 소비자물가조사-지출목적별 소비자물가지수-교통. 접속일자 2017.5.4, http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SubCont

통일부. 통계자료-북한이탈주민정책. 접속일자 2017.4.14, <http://www.unikorea.go.kr/content.do?cmsid=3099>

한국보건의료연구원. NECA 연구방법 시리즈-보건의료분야에서의 비용산출방법-템플릿.
접속일자 2017.5.6 http://neca.re.kr/center/researcher/book_view.jsp?boardNo=CA&seq=6095&q=626f6172644e6f3d4341

황나미, 강신욱, 신정훈, 노용환. (2011). 통일대비 북한 위기상황에 따른 보건복지대응방안. 한국보건사회연구원.

Anonychuk AM, Tricco AC, Bauch CT, Pham B, Gilca V, Duval B, John-Baptiste A, Woo G, Krahn M. (2008). Cost-effectiveness analyses of hepatitis A vaccine: a systematic review to explore the effect of methodological quality on the economic attractiveness of vaccination strategies. *Pharmacoeconomics*, 26(1): 17-32

Carmin Ross, Kevin Schwartzman, Olivia Oxlade, Marina B. Klein, Chris Greenaway. (2013). Hepatitis B Screening and Vaccination Strategies for Newly Arrived Adult Canadian Immigrants and Refugees: A Cost-Effectiveness Analysis. *PLoS ONE*, 8(10): e78548

Chapko MK, Yee HS, Monto A, Dominitz JA. (2010). Cost-effectiveness of hepatitis A vaccination for individuals with chronic hepatitis C. *Vaccine*, 28(7): 1726-1731.

Drummond MF, Sculpher MJ, Claxton K, Stoddart GL, Torrance GW. (2017). *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes* (pp245-250). Oxford University Press

Ferreira CT, da Silveira T, Vieira S, Taniguchi A, Pereira-Lima J. (2003). Immunogenicity and safety of hepatitis A vaccine in children with chronic liver disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 37(3): 258-261.

Irving GJ, Holden J, Yang R, Pope D. (2012). Hepatitis A immunisation in persons not previously exposed to hepatitis A. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 7. Art. No.: CD009051.

Jacobs RJ, Moleski RJ, Meyerhoff AS. (2002). Valuation of symptomatic hepatitis a in adults: estimates based on time trade-off and willingness-to-pay measurement. *Pharmacoeconomics*, 20(11): 739-47.

Jacobs RJ, Koff RS, Meyerhoff AS. (2002). The cost-effectiveness of vaccinating chronic hepatitis C patients against hepatitis A. *The American Journal of Gastroenterology*, 97(2): 427-434.

Katie Dorman, Nikki Bozinoff, Vanessa Redditt, Enoch Kim, Richard H. Glazier, Meb Rashid. (2017). Health Status of North Korean Refugees in Toronto: A Community Based Participatory Research Study. *Journal of Immigrant Minority Health*, 19: 15-23.

Keeffe EB, Iwarson S, McMahon BJ, Lindsay KL, Koff RS, Manns M, Baumgarten R, Wiese M, Fourneau M, Safary A, Clemens R, Krause DS. (1998). Safety and immunogenicity of hepatitis A vaccine in patients with chronic liver disease. *Hepatology*, 27(3): 881-886.

Kim JM, Lee YS, Lee JH, Kim Won, Lim KS. (2008). Clinical outcomes and predictive factors of spontaneous survival in patients with fulminant hepatitis A. *Korean Journal of Hepatology*, 14(4): 474-482

Neumann PJ, Sanders GD, Russel LB, Siegel JE, Giniats TG. (2017). *Cost-Effectiveness in Health and Medicine* (pp209-210). Oxford University Press

Wingate LT, Coleman MS, de la Motte Hurst C, Semple M, Zhou W, Cetron MS, Painter JA. (2015). A cost-benefit analysis of a proposed overseas refugee latent tuberculosis infection screening and treatment program. *BMC Public Health*, 15:1201.

World Health Organization. (2010). *The Global Prevalence of Hepatitis A Virus Infection and Susceptibility: A Systematic Review* (WHO/IVB/10.01)

World Health Organization. WHO–UNICEF estimates of HepB_BD coverage. Retrieved April 12, 2017, from http://apps.who.int/immunization_monitoring/globalsummary/timeseries/tswucoveragehepb_bd.html

United Nations. (2016). DPR Korea 2016: Needs and Priority. Retrieved February 1, 2017, from <http://reliefweb.int/report/democratic-peoples-republic-korea/2016-dpr-korea-needs-and-priorities>

Zhuang GH, Pan XJ, Wang XL. (2008). A cost-effectiveness analysis of universal childhood hepatitis A vaccination in China. *Vaccine*, 26(35): 4608–4016.

Abstract

Seoul City's Hepatitis A Vaccination Program for North Korea Defectors : A Cost-effectiveness Analysis

Park Se-Hee

Division of Health Care Management and Policy

Department of Public Health Science

Graduate School of Public Health

Seoul National University

Background: North Korea Defectors (NKDs) are estimated to be vulnerable to health issues due to the experience of food shortage in North Korea as well as the problems they face after escaping from North Korea. The healthcare programs targeting NKDs are required to improve their health outcomes and help reduce health inequalities between NKDs and South Koreans. The objective of this study was to conduct cost-effective analysis of hepatitis A (HAV) vaccination program for NKDs performed by Seoul City in order to find the program's social value and make suggestions as to how to manage and expand healthcare programs for NKDs.

Methods: A cost-effectiveness analysis was carried out from a societal perspective to compare HAV vaccination program for NKDs with no intervention, taking into consideration NKDs' age distribution, HAV immunity, and the prevalence of chronic hepatitis. A decision tree with Markov model was developed and NKDs enter the

Markov model based on their compliance with antibody test, 1st, and 2nd HAV vaccination. All costs and utilities were discounted at a rate of 3% per year.

Outcomes: In comparison to no vaccination program, HAV vaccination program generated incremental cost of 22,708 won and incremental effectiveness of 0.0005 QALY, resulting in ICER of 45,452,128 won/QALY. The subgroup analysis results indicated that the vaccination program was most cost-effective for those who suffer from chronic hepatitis and have no HAV immunity.

Conclusions: In order to develop healthcare programs for NKDs, it would be recommended not only to consider the target population's characteristics, including anti-HAV sero-prevalence and the proportion of chronic hepatitis patients, but also to find the vulnerable subgroups that benefit from the healthcare program and encourage them to compliance with the program.

Keywords: North Korea Defectors, Hepatitis A, Vaccination program,
cost-effectiveness analysis, CEA

Student Number: 2015-24092